Anno LXI
Numero 1
Aprile 2012

Elettronica e telecomunicazioni

Centro Ricerche e
Innovazione Tecnologica

Editoriale

Ricevitori GPS per reti SFN

Produzioni in Alta Definizione Stereoscopica

Elettronica compie 60 anni

Le copertine dei primi 20 anni (1952-1971)

1957 - Montaggio del paraboloide da 8 metri di diametro
del terminale trasmittente del ponte radio a microonde tra Monte Argentario e la Sardegna.

La rivista è disponibile su web
alla URL www.crit.rai.it/eletel.htm

Anno LXI
N° 1
Aprile 2012

Rivista quadrimestrale a cura della Rai

Indice

Editoriale

Gianfranco **Barbieri**
Direttore di
"Elettronica e Telecomunicazioni"

La nostra rivista compie 60 anni. Anni spesi al servizio dell'informazione su quanto di più significativo si andava via via verificando nel mondo delle Telecomunicazioni applicate alla diffusione radiofonica e televisiva.

Eravamo ancora studenti liceali quando, già appartenenti ad una generazione di appassionati di Radiocomunicazione, sottraevamo tempo agli studi per andare sulle bancarelle alla ricerca di vecchi residuati bellici; da essi ne ricavavamo i componenti che ci consentivano di costruire i nostri primi rudimentali apparati elettronici. Un caro amico, recentemente scomparso, più volte autore di prestigiosi articoli su questa rivista, riuscì a costruire un ricevitore con cui nel 1952 fu possibile intravedere, seppur in modo precario, le immagini dei funerali di Giorgio VI, riprese dalla BBC e ritrasmesse dall'impianto sperimentale di Torino Eremo.

La Rivista si intitolava Elettronica e costava allora ben 300 lire, una cifra considerevole per le nostre tasche di studenti squattrinati (una corsa in tram costava solo 25 lire); tuttavia, non ne perdevamo un numero poiché era l'unica fonte di informazione, non eccessivamente specializzata, di cui disponevamo per tenerci aggiornati su un comparto tecnologico che si stava risvegliando dopo il lungo letargo della guerra.

Vennero poi gli anni dell'Università. Fu in quel periodo che le Radiocomunicazioni fecero il balzo tecnologico grazie all'avvento dei transistori con cui venivano mandate in pensione le vecchie valvole termoioniche. Per noi "dilettanti" gli articoli della Rivista continuavano ad essere una miniera di notizie. Apprezzavamo lo stile semplice e lineare con cui gli argomenti venivano esposti. Avremmo avuto modo qualche anno dopo, quando ormai laureati divenimmo collaboratori della Rivista, di constatare la serietà e la lucidità con cui il Prof. Dilda, il Direttore di allora, ci imponeva di scrivere in modo sobrio ma rigoroso.

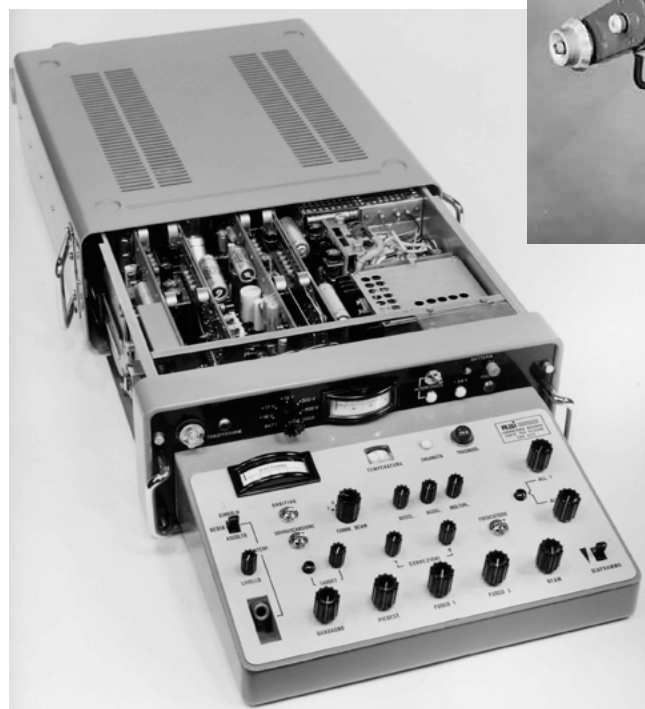
Con l'integrazione delle tecnologie anche la Rivista estese il proprio campo di osservazione e divenne "Elettronica e Telecomunicazioni". Gli ultimi vent'anni sono stati caratterizzati da una innovazione tecnologica vertiginosa: abbiamo assistito allo sviluppo del digitale, al diffondersi della diffusione diretta via satellite; il boom dell'informatica ha investito in pieno anche il mondo del Broadcasting creando una infinita possibilità di nuovi servizi.

Mi piace evidenziare come le pagine della nostra Rivista abbiano avuto frequentissime occasioni di ospitare contributi provenienti dalle istituzioni di ricerca che rappresentano un vanto per la città di Torino: Il Centro Ricerche Rai, lo CSELT (ora TILAB) e l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "G.Ferraris", ove chi scrive ha mosso i primi passi da ricercatore neo laureato.

La fiducia e l'affezione con cui i nostri lettori continuano a seguirci ci sprona a continuare sulla strada che abbiamo finora percorso.

ELETTRONICA

Il periodico Elettronica nasce 60 anni fa,

nell'articolo a pag. 21 sono pubblicate le copertine dei primi 20 anni.

Telecamera per riprese esterne ad image orthicon da 3"con i due obiettivi a distanza focale variabile e controllo per telecamera (il pannello di comando è estraibile e può essere montato anche a distanza). (dall'articolo "Il Laboratorio Ricerche della RAI" pubblicato nel numero del gennaio-marzo 1965).

Ricevitori GPS per reti SFN

Analisi della stabilità a lungo termine e funzionamento in condizioni di hold over, con verifica del recupero della fase del 10 MHz

Andrea **Bertella,** Bruno **Sacco,** Mirto **Tabone**
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Carlo **Confalonieri** e Aldo **Scotti**
RaiWay - Innovazione Sperimentazione Certificazione Radioelettrica

Sommario
L'obiettivo dell'indagine illustrata in questo articolo è quello di definire un metodo per la verifica del comportamento dei ricevitori GPS utilizzati nelle reti SFN, sia nelle condizioni di funzionamento nominali che in caso di eventi, singoli o ripetuti, che portino a condizioni di Hold Over con particolare attenzione al recupero della fase del riferimento di frequenza a 10 MHz. Per ottenere questo risultato sono state necessarie parecchie settimane di prove su numerosi apparati GPS e lo sviluppo di un opportuno hardware per verificare eventuali anomalie che intercorrono durante il funzionamento in di differenti condizioni operative.

1. Introduzione

Come noto, una rete di trasmettitori DVB-T [1] operante in modalità a singola frequenza (SFN), richiede la disponibilità di un riferimento comune di tempo e frequenza sia nel punto di generazione del segnale (Head-End) che in ogni punto di emissione (trasmettitori) [2], [3], [4].

Questo in ragione del fatto che ciascun trasmettitore deve emettere il *medesimo segnale*, generato dalla modulazione digitale del *medesimo bit*, sulla stessa frequenza nel *medesimo istante di tempo*[1]. Pur essendo possibile utilizzare qualunque riferimento di tempo e frequenza, uno comunemente disponibile in qualunque punto della rete è quello fornito dal sistema GPS o da sistemi similari. I ricevitori professionali specializzati, chiamati *"GPS Timing Receivers"* o *"GPS – Disciplinated Oscillator (GPSDO)"*, forniscono il segnale di tempo, un impulso al secondo (*1 pps*), ed il riferimento di frequenza a 10 MHz ottenuto da un oscil-

1 Alcune tolleranze in tempo e frequenza sono consentite dalla tecnica stessa dell'OFDM: per esempio la diversa distanza geografica dei trasmettitori dal punto di ricezione, che darebbe come risultato un differente tempo di arrivo dei segnali al ricevitore, è assorbita dalla presenza dell'intervallo di guardia nel segnale OFDM.

Ricevitori GPS per reti SFN

latore interno al quarzo[2] controllato attraverso un algoritmo di riferimento al tempo del sistema GPS. I ricevitori GPS di questo tipo sono utilizzati in ogni sito trasmittente di una rete DVB-T operante in SFN.

Il flusso Transport Stream contenente i servizi audio, video e dati generato all'Head-End, viene "ricadenzato" dall SFN Adapter al bit-rate definito dal tipo di modulazione OFDM scelta per la trasmissione. Il segnale di clock che determina tale bit-rate è derivato dal 10 MHz locale (ad esempio, il ricevitore GPS locale).

Lo stream così generato è distribuito a ciascun sito trasmittente dove è presente un 10 MHz di riferimento locale, ricavato da un ricevitore GPS analogo a quello dell'Head-End. Di conseguenza il clock della sorgente ed il clock dei trasmettitori sono nominalmente gli stessi: sul medio/lungo termine hanno lo stesso valore in quanto riferiti alla medesima sorgente. Nel breve termine, invece, le fluttuazioni del 10 MHz all'Head-End ai vari siti trasmittenti possono non essere trascurabili: tali differenze, come ora vedremo, possono avere un impatto sul funzionamento dei trasmettitori.

In ciascun trasmettitore di una rete SFN è presente un buffer. La principale funzione di tale buffer è quella di implementare un ritardo programmabile tale da permettere al trasmettitore di emettere il segnale all'istante richiesto. Nel dimensionamento del buffer si deve tenere in considerazione il ritardo massimo introdotto dalla rete di distribuzione. Tale ritardo, nel caso DVB-T, non può comunque essere superiore al secondo in modo tale da evitare, senza l'introduzione di ulteriori complicazioni nel meccanismo di sincronizzazione come ad esempio è stato fatto per lo standard DVB-T2 [5], [6] ove il ritardo può anche essere superiore, ambiguità legate al riferimento 1pps. Un secondo, ma importantissimo scopo di tale buffer è quello di assorbire le fluttuazioni a breve termine del clock di sincronismo tra Head-End e siti trasmittenti.

Dovendo il buffer realizzare fino ad un secondo di ritardo, la memoria richiesta è alquanto grande.

2 Sono anche disponibili ricevitori GPS commerciali al rubidio

L'effettiva modalità di realizzazione di tale buffer dipende dalle strategie progettuali dei costruttori. Una possibilità è quella di avere due registri FIFO in cascata: il primo, asincrono, è usato per assorbire le fluttuazioni del clock tra sorgente e punto di emissione, mentre il secondo serve per realizzare il ritardo complementare a quello di rete, e deve dunque essere sufficientemente grande (nel caso DVB-T, 1 secondo). Nel caso in cui il primo buffer FIFO sia troppo piccolo per assorbire le fluttuazione presenti, si può andare incontro a condizioni di eccessivo riempimento nel caso in cui la scrittura avvenga troppo rapidamente rispetto alla lettura (overflow) o, viceversa, allo svuotamento della memoria (under flow). In tali casi, si ha una perdita di dati ed una risincronizzazione del trasmettitore **con conseguente interruzione del servizio di alcuni secondi**.

2. L'indagine sulle fluttuazioni nei ricevitori GPS

In numerose campagne di misura effettuate nei periodi successivi allo switch-off in diverse regioni italiane si è evidenziato che le risincronizzazioni, con conseguente perdita del servizio, si verificano piuttosto frequentemente[3]. Sospettando che l'entità delle fluttuazioni del riferimento ottenuto dal GPS possa procurare problemi al buffer, si è effettuata un'accurata indagine, con l'obiettivo di verificare l'entità reale delle fluttuazioni dovute ai ricevitori GPS presenti sul mercato e se possibile di trovare opportune contromisure. Per indagare sul comportamento dei buffer sarebbe stato necessario avere a disposizione in laboratorio una serie di modulatori riportanti l'indicazione della percentuale di occupazione del buffer stesso. Purtroppo tale indicazione di solito non è disponibile nei modulatori: si è quindi deciso di realizzare uno speciale analizzatore, che abbiamo chiamato *Timing Test Analyzer* (TTA) basato su FPGA (si veda il paragrafo successivo), in grado di valutare le fluttuazioni di segnali a 10 MHz rispetto ad un riferimento campione.

3 A seconda della zona e dei trasmettitori interessati il numero di interruzioni poteva variare da alcune al giorno ad una ogni 2-3 giorni.

Il TTA consente di misurare fino a 7 segnali tempo/frequenza (ad esempio GPS) in contemporanea, rispetto ad un segnale di riferimento. In tale modo risulta semplice confrontare contemporaneamente il comportamento di più apparati in presenza di eventi perturbanti che si possono verificare in un sito trasmittente come, ad esempio, alti livelli di radiofrequenza, interferenze, emissioni spurie, parziale oscuramento della costellazione satellitare, ecc. Come ulteriore risultato di questo lavoro si è deciso di sviluppare una procedura per validare i ricevitori GPS prima del loro acquisto o della loro messa in servizio.

3. Il sistema di analisi

Il sistema TTA nasce dall'esigenza di emulare il comportamento di un buffer FIFO per ottenere un'indicazione in tempo reale della percentuale di riempimento[4].

Un registro FIFO può essere visto come una memoria dual-port, dove la porta 1 è scritta con il clock del dato in ingresso e la porta 2 è letta con il clock del dato in uscita. Un contatore binario, che incrementa ad ogni operazione di scrittura (clock di scrittura) costituisce il generatore di indirizzi di scrittura per la porta 1; un analogo contatore binario, incrementato ad ogni operazione di lettura, sul relativo clock, costituisce il generatore di indirizzi di lettura per la porta 2. Se i due clock hanno una frequenza uguale, la differenza tra contatore di scrittura e quello di lettura è costante. Se ci sono fluttuazioni reciproche rapide, ma, almeno a medio termine, le due frequenze sono mediamente uguali, la differenza di cui sopra è (mediamente) costante. Diversamente uno dei due contatori accumula un vantaggio (o svantaggio) con conseguente progressivo riempimento o svuotamento del buffer che può determinare condizioni di overflow o under flow, e perdita di dati.

Per emulare il comportamento di un tale buffer, al solo fine di monitorare il livello di riempimento, non è necessaria la memoria, ma solamente i due contatori, e un blocco sottrattore che calcoli in tempo reale la differenza dei due valori. Si è in realtà adottata una ulteriore semplificazione: è stato utilizzato un singolo contatore del tipo up/down, pilotato da una logica di controllo che gestisce il verso del conteggio ed eventi concomitanti[5].

4 A tutti gli effetti, comunque, il TTA evidenzia l'andamento temporale della fase di ciascun segnale, accumulata da un dato inizio dei tempi.

Il contatore up/down viene resettato all'inizio del test ed il valore accumulato assume il significato di *buffer margin loss*. Infatti, se in una normale utilizzazione del buffer questo viene caricato al 50% per avere uguale margine iniziale nei due sensi, il margine assume valori positivi o negativi a seconda che il clock del dispositivo in test sia più veloce o più lento del clock di riferimento. Utilizzando un segnale a 10 MHz la variabile margine sarà espressa in cicli a tale frequenza, ovvero in passi da 100 ns. Un altro significato fisico del valore del conteggio è la differenza di fase tra segnale e riferimento, accumulata dall'inizio del conteggio (reset del contatore).

Operativamente, nella FPGA ciascuno dei 7 ingressi dei segnali analogici a 10MHz provenienti dai dispositivi in test viene digitalizzato tramite sovra campionamento e filtrato digitalmente tramite filtro FIR per rimuovere l'eventuale rumore presente. Quindi viene inviato ad un rivelatore a soglia il cui impulso alimenta l'ingresso 1 di ciascun contatore up/down prima menzionato. Analogamente l'ingresso comune viene utilizzato per il clock di riferimento, che subisce il medesimo trattamento di filtraggio di cui sopra, ed alimenta l'ingresso 2 di tutti i contatori di up/down dei 7 ingressi di prova.

Un sistema di verifica di violazione della temporizzazione[6] (perdita di colpi di clock per simultaneità di arrivo dei segnali di lettura e scrittura) è stato implementato per ciascun canale.

Il valore di ciascun contatore, rappresentante il

5 In caso di simultaneità del Clock#1 (incremento del contatore) e del Clock#2 (decremento) il valore del contatore non viene modificato. Il contatore è stato definito come *signed fixed-point variable* in modo tale da poter assumere anche valori negativi.

6 Durante i test effettuati non sono state rilevate violazioni di timing

buffer margin loss istantaneo, viene letto ad una cadenza desiderata, ad esempio una volta al secondo, ed il dato viene memorizzato in un file di log su di un computer esterno, assieme al riferimento temporale (data e ora) di tale lettura.

Come sistema di riferimento è bene utilizzare una macchina di elevata stabilità e precisione, come ad esempio un oscillatore al Rubidio o al Cesio, in funzionamento libero (*free run*), che sia riferita ad un campione primario e sulla quale sia stata valutata la deriva, sul breve e sul lungo periodo, espressa in parti al secondo. Tale valore di deriva viene utilizzato per compensare i risultati è renderli più facilmente leggibili.

I risultati delle sessioni di test vengono infine elaborati tramite un programma scritto in LabView, per filtrare i dati se richiesto, per compensare, quando necessario, la deriva lineare e per visualizzare la fluttuazione del margine nel tempo.

4. I test di lungo periodo

4.1 Test preliminari

E' stato predisposto un test preliminare di lungo periodo per ottenere informazioni sui possibili problemi connessi alla procedura di misura. Per fare ciò sono stati considerati solo due ricevitori GPS, utilizzando dapprima l'uno come riferimento dell'altro. Ovviamente, così facendo, in caso di fluttuazioni risulta impossibile individuare quale dei due ha evidenziato i problemi, ma ciò non era di interesse in questa fase preliminare. Inoltre al fine di rendere più critico il test sono state collocate le antenne riceventi dei due ricevitori GPS in modo da avere una limitata visibilità del cielo. Il test preliminare è iniziato il 14 settembre 2011 e si è concluso al 4 ottobre 2011.

Il file di log ha permesso di evidenziare diversi aspetti. Il *buffer margin loss* atteso dovrebbe essere mediamente nullo con fluttuazioni di breve periodo; si notano invece alcuni salti permanenti che evidenziano un accumulo di fase in una direzione che non viene mai recuperata. Questo fatto è un campanello di allarme per applicazioni come quelle del DVB-T in SFN, dove, come accennato, il buffer può andare in overflow o in underflow.

Fig. 1 - Diagramma a blocchi del sistema di analisi.

Rubidio
GPS Rx1
GPS Rx7
FPGA Board
Host PC
Hard Disk
Controllo violazioni temporali

In figura 2 sono visibili alcuni eventi rilevati durante il test.

Questi salti sono certamente l'effetto di altrettanti hold-over mantenuti per un certo periodo di tempo da uno o entrambi i ricevitori GPS a causa della mancanza di informazioni dai satelliti della costellazione. La ragione di questo hold-over non è stata investigata a fondo in quanto l'obiettivo della verifica preliminare era quello di mettere a punto il sistema di rilevazione, anche se è presumibile un problema di visibilità oppure di interferenza sulla frequenza di ricezione del GPS. In ogni caso tale situazione si è rivelata di grande utilità per proseguire nella sperimentazione, in quanto ha confermato il sospetto che – almeno in alcuni apparati - la fase del riferimento non venga recuperata.

4.2 Test di lungo periodo

Il test di lungo periodo vero e proprio ha avuto inizio il 9 novembre ed è terminato il 5 dicembre 2011 per una durata complessiva di 25 giorni.

Le condizioni di test erano le seguenti:

- 5 ricevitori GPS monitorati contemporaneamente;
- Adozione come riferimento di un oscillatore al rubidio operante in modo *free run*;
- Antenne GPS collocate sul terrazzo dell'edificio con un'ampia visibilità di cielo (figura 3);
- *Warm up* dei ricevitori GPS: 4 giorni.

Fig. 2 - Test preliminare. Eventi registrati il 21-09-2011.

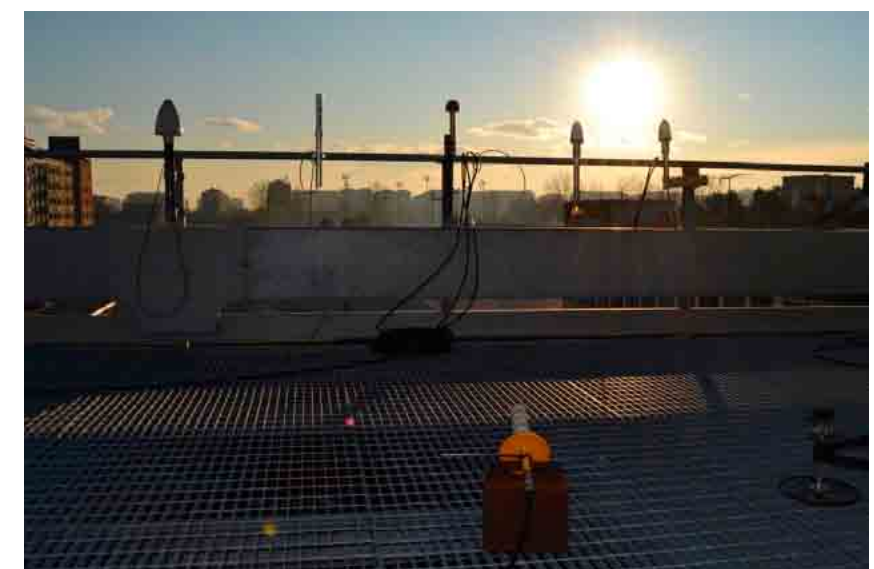
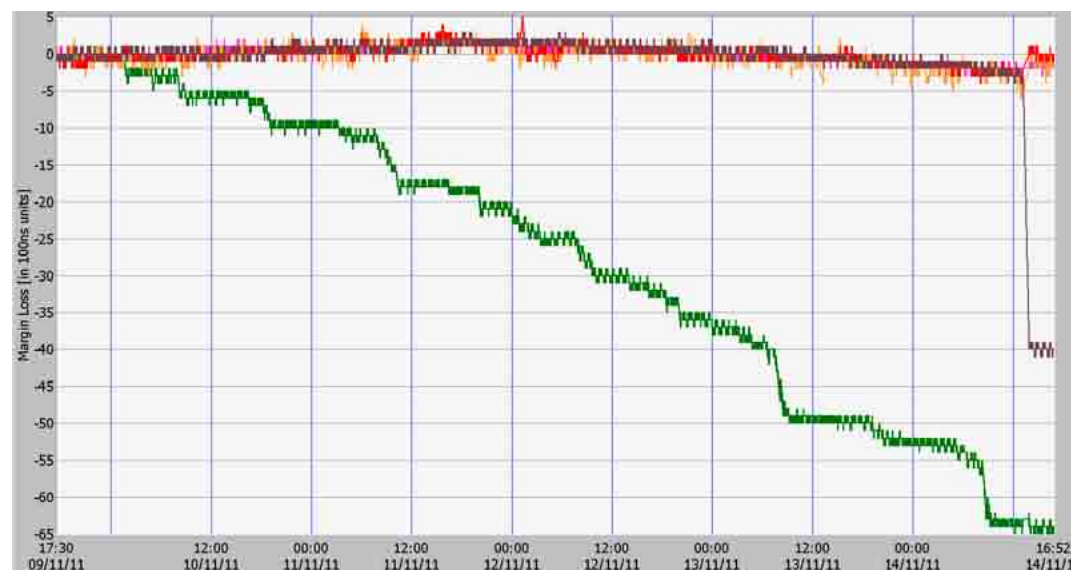



Fig. 3 - Le cinque antenne dei ricevitori GPS in prova. L'antenna passiva ad elica usata per l'interferenza locale è visibile in basso.

4.3 Risultati del test di lungo periodo

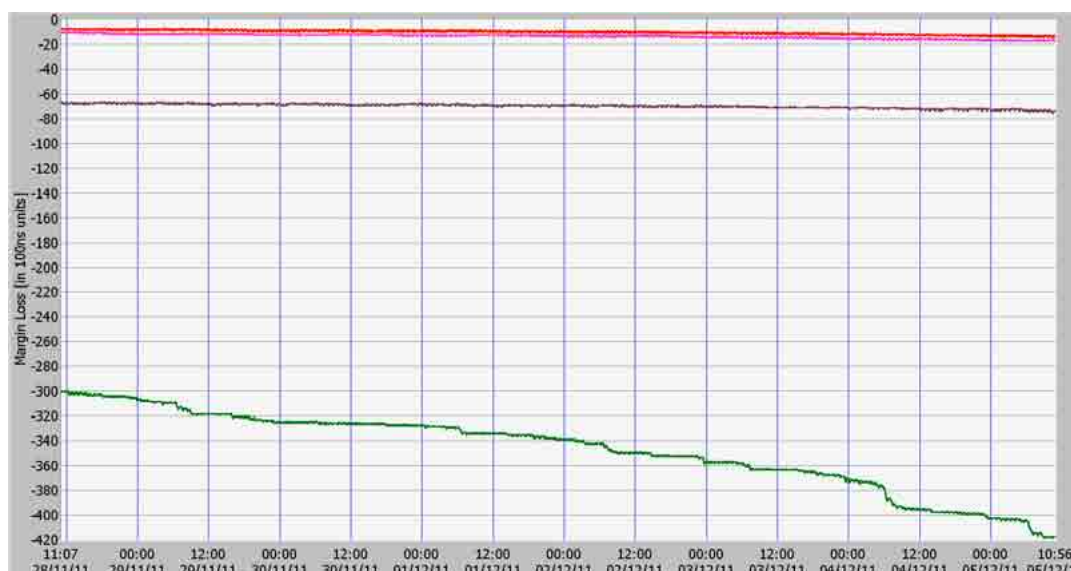
I file di log del test di lungo periodo sono stati elaborati tramite un programma scritto in LabView, che permette il filtraggio (se richiesto), e la rimozione della componente lineare della deriva del riferimento. Infatti, dato che il generatore al rubidio era operante in modo *free run*, una leggera deriva rispetto al *timing* del sistema globale

Fig. 4 - Il segmento iniziale, della durata di 5 giorni, del test a lungo termine. Si osserva che l'apparato relativo alla curva verde accumula sistematicamente piccoli salti di fase. L'apparato relativo alla curva marrone ha evidenziato un salto di fase non recuperato il 14/11/2012 alle ore 13 circa. Gli altri apparati hanno avuto un comportamento migliore.

GPS era prevedibile, ed è infatti stata riscontrata. La componente di primo ordine di tale deriva è stata compensata da software: il valore empirico che ne è risultato è pari a $-3.412*10^{-11}$ [sec/sec]. Una volta compensata tale deriva, le cinque curve dei ricevitori sono risultate avere mediamente il trend orizzontale atteso; una leggera curvatura è ascrivibile alla componente di secondo ordine della deriva, che non è stata compensata (figura 4).

I risultati in sintesi sono stati i seguenti:

- 3 apparati hanno mostrato un funzionamento regolare nei 25 giorni di osservazione;
- Un apparato ha evidenziato un paio di salti di fase, non recuperati;
- Un apparato ha mostrato un continuo spostamento a piccoli step, accumulando un errore di fase di circa -420 cicli di clock a 10 MHz, corrispondenti a -42µs, nei 25 giorni di osservazione (figura 5).

I risultati indicano che in condizioni di buona visibilità dei satelliti ed in assenza di interferenze, situazione ben rappresentata nel test, un "buon" ricevitore GPS è in grado di fornire un 10 MHz senza accumulare scostamenti di fase.

Fig. 5 - Ultima parte del test a lungo termine. Lo scarto di fase accumulato dall'apparato relativo alla curva verde è di circa -420 cicli di clock a 10 MHz, corrispondenti a -42µs, nei 25 giorni di osservazione. Quello relativo alla curva marrone -60 cicli (-6µs).

5. Test con interferenza a radiofrequenza

L'ambiente elettromagnetico tipico di un sito trasmittente è spesso molto avverso, a causa della presenza di numerosi segnali forti a radiofrequenza. In un tale contesto la ricezione di segnali deboli come quelli ricevibili dai satelliti GPS non sempre può essere garantita nel tempo. Infatti l'antenna di un sistema ricevente GPS può essere interessata dall'interferenza di componenti spettrali armoniche dovute ai trasmettitori locali. Per esempio la terza armonica del canale televisivo 27 in UHF, pur rispettando la maschera prevista dalla normativa ETSI per quanto riguarda le emissioni non essenziali, può compromettere la ricezione della frequenza 1575.42 MHz di un'antenna GPS non opportunamente collocata. Lo stesso dicasi per la seconda armonica del canale 60 UHF. Inoltre, teoricamente, anche le componenti di intermodulazione derivanti da elementi non lineari[7] che si generano localmente, potrebbero dar luogo a problemi non facilmente valutabili a priori (onde di combinazione).

Di conseguenza è possibile che in un sito trasmittente le interferenze possano disturbare il normale funzionamento di un ricevitore GPS. Una contromisura potrebbe essere la collocazione dell'antenna GPS in una posizione maggiormente schermata rispetto alle interferenze elettromagnetiche, ma talvolta ciò comporta una peggior visibilità della costellazione dei satelliti GPS.

Per valutare il comportamento di un ricevitore GPS in presenza di interferenze è stata aggiunta un'ulteriore antenna (passiva) in banda L collocata in prossimità di quelle dei ricevitori GPS sul medesimo terrazzo (si veda figura 3).

Il segnale utilizzato per la generazione delle interferenze è una portante a 1575,42 MHz modulata digitalmente con un segnale digitale avente larghezza di banda di 2 MHz, ed è stato ottenuto da un generatore di segnali vettoriale (Anritsu MG3700A).

Il livello di potenza in RF del segnale disturbante è stato mantenuto al valore minimo necessario per oscurare la ricezione dei ricevitori sotto test ma tale da non disturbare altri ricevitori GPS eventualmente presenti nella zona.

I test di interferenza in RF sono stati effettuati generando il segnale interferente per un dato intervallo di tempo e quindi valutando il "margine" durante quell'intervallo e nel periodo immediatamente successivo. In un totale di diciannove test, con durate che variano da un'ora ad un intero fine settimana, si sono osservati i comportamenti durante il periodo di hold-over e nel periodo successivo al riaggancio.

5.1 Risultati dei test con interferenza a radiofrequenza

Per ciascuno dei sei test di interferenza è stato generato un grafico multitraccia. In figura 6 è riportato a titolo di esempio il test interferenziale numero 3. L'andamento del grafico non presenta particolari sorprese: quando il ricevitore perde le informazioni di sincronizzazione proveniente dai satelliti GPS, l'oscillatore interno viene lasciato libero (*free run*). In questa situazione la frequenza può derivare in qualsivoglia direzione in dipendenza di diversi fattori: caratteristiche proprie del quarzo utilizzato, temperatura, stato della correzione al momento dell'hold-over, software di gestione dell'hold-over specifico dell'apparato, ecc.

Dalla figura 6 si può inoltre osservare come il "margine" accumulato durante l'hold-over non venga recuperato: le curve infatti non tornano nella posizione originaria, quella cioè in cui si trovavano prima della condizione di hold-over, ma ritornano semplicemente ad essere piatte, ad indicare che il ricevitore GPS ha recuperato la corretta frequenza di funzionamento.

L'hold-over visualizzato in figura 6 ha una durata di 17 ore. Si tratta dunque di un evento di durata estremamente elevata, che di norma non dovrebbe accadere. Il fatto che nessun apparato non recuperi

7 E' noto dall'esperienza pregressa che bulloni ossidati o altri componenti strutturali dei tralicci possono comportarsi da componente elettrico non-lineare e generare prodotti di intermodulazione, specialmente in siti dove vengono usate strutture radianti (onde medie).

Ricevitori GPS per reti SFN

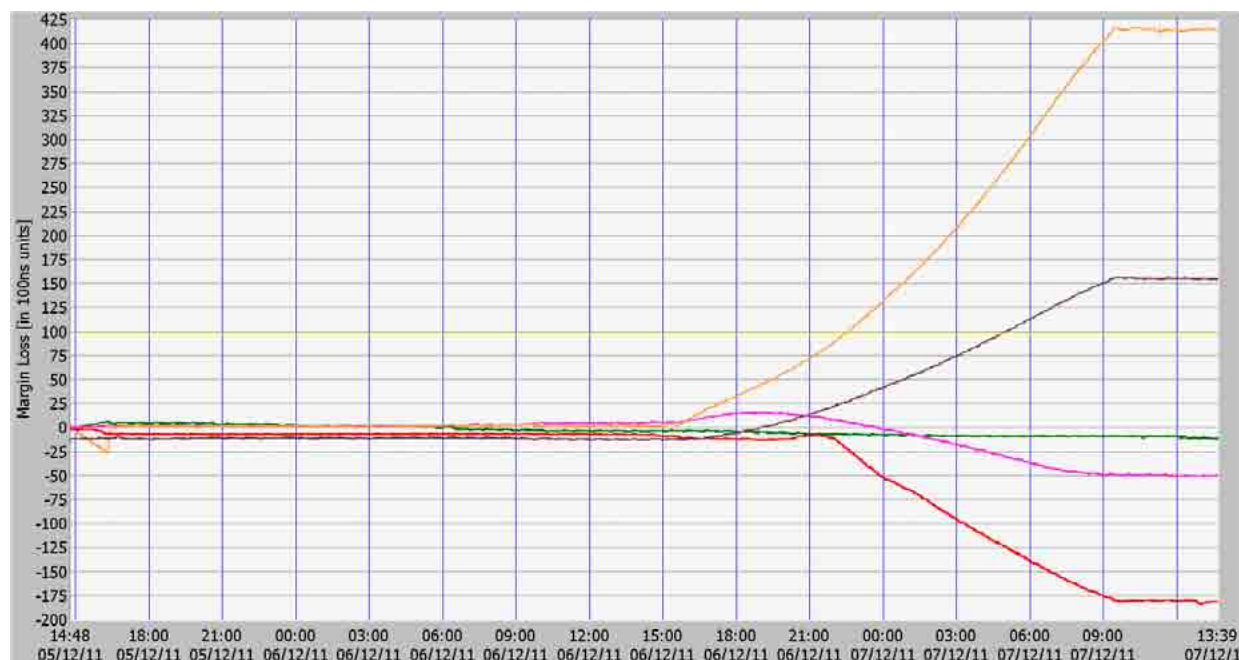



Fig. 6 - Hold Over della durata di 17 ore. Si nota che nessun apparato recupera la fase.

Fig. 7 - Sequenza di tre hold-over brevi. Si nota il diverso comportamento degli apparati.

la fase è giustificato in questi casi: a seguito di un prolungato periodo di *free-run*, sarebbe incauto presumere che l'oscillatore interno non abbia deviato così tanto da portare il trasmettitore DVB-T fuori dalle condizioni di sincronizzazione. E'dunque una misura di cautela quella di mandare in *mute* il trasmettitore fino al ripristino del riferimento GPS. A questo punto, sarebbe inutile ricuperare la fase del 10 MHz: l'oscillatore viene messo sempicemente in passo così come il contatore che genera il segnale 1PPS che viene resettato. In generale quindi il recupero della fase non viene attuato quando, superate determinati tempi di hold-over, solitamente impostabili dall'operatore, viene inibito il segnale dell'1pps (*1 pps muting*).

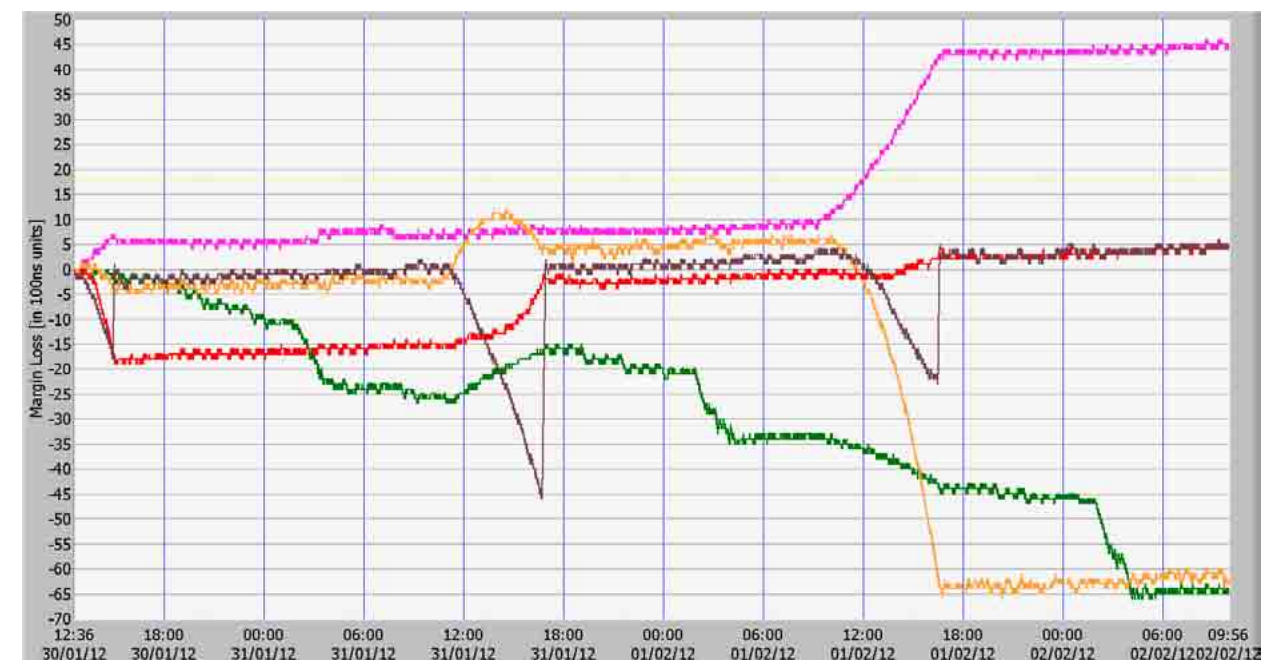
La questione è diversa se gli hold-over sono brevi, anche se ripetuti. In questo caso la deriva dell'oscillatore è limitata, e deve essere considerata "gestibile".

Test di interferenza brevi e ripetuti permettono dunque di valutare il comportamento dei ricevitori GPS sotto differenti aspetti:

a. l'efficacia del recupero della fase;
b. la velocità di recupero della fase;
c. il comportamento in Hold Over.

La successiva figura 7 riporta una serie di tre hold-over brevi, ed è significativa riguardo questi aspetti. Dall'osservazione delle curve si evidenza che l'apparato relativo alla curva marrone recupera sempre e correttamente la fase; quello relativo alla curva arancione recupera la fase, ma non al terzo evento (la deviazione era probabilmente eccessiva); l'apparato relativo alla curva rossa non recupera la fase, (anche se durante il secondo evento il verso della deriva del suo oscillatore è tale da compensare parzialmente lo scarto accumulato durante il primo evento).

Il tratto di una determinata curva che descrive il recupero della fase è importante, perché quantifica il valore di deviazione di frequenza utilizzato sul quarzo per attuare il recupero. La pendenza del tratto infatti ci rivela in quanto tempo vengono recuperati i cicli di clock relativi alla deriva. Il rapporto tra numero di tali cicli e tempo impiegato a recuperarli è la deviazione di frequenza cercata.

Ad esempio, in figura 7, alle ore 16:53 del 31/1/2012, la curva marrone recupera 46 cicli di clock da 10MHz, in 13 minuti. La deviazione di frequenza risulta dunque:

$$\Delta f = \frac{46}{13 \cdot 60} = 0.06\ \mathbf{Hz}$$

Questo valore deve essere moderato, in quanto la portante RF del modulatore viene ottenuta per sintesi di frequenza a partire dallo stesso riferimento a 10 MHz. Quindi una data deviazione a 10 MHz produce una deviazione del valore della frequenza portante secondo il rapporto frequenza RF / 10 MHz.

Il caso peggiore è quello del canale UHF più alto (canale 60, considerando il Dividend dell'LTE [7]) in cui la portante RF è 786 MHz. In questo caso la deviazione che si avrebbe è:

0.06 Hz * 786 / 10 = 4.7 Hz.

La tolleranza su questa frequenza è indicata nella norma ETSI TR 101 190 (paragrafo 8.3.1) [8]: si parla di un errore di frequenza massimo di un millesimo della spaziatura delle sottoportanti OFDM, quindi, nel caso FFT = 8k, circa 1 kHz/1000 = 1 Hz. Il valore rilevato dalla curva marrone, dunque, sarebbe già eccessivo: occorrerebbe che il ricevitore GPS attuasse la procedura di recupero della fase in un tempo quintuplo.

6. Sommario delle funzionalità di un timing-receiver GPS: quelle generiche, e quelle specifiche per applicazioni broadcasting

A questo punto è opportuno tirare le somme, e chiarire cosa fa e cosa dovrebbe fare un *timing receiver GPS*.

Per prima cosa: come funziona un *timing receiver GPS*? La risposta non è semplice, forse nemmeno univoca. Ogni produttore può decidere di implementarlo secondo propri criteri. Cerchiamo comunque di riassumere per punti come opera un *timing receiver GPS* per applicazioni generiche:

- L'apparato contiene un modulo radio che riceve dalla costellazione di satelliti i segnali GPS, li demodula, estrae le informazioni di *timing*, risolve le relative equazioni, e ottiene le informazioni di posizione geografica e tempo. Per l'applicazione

Ricevitori GPS per reti SFN

specifica di *timing receiver*, la posizione geografica è fissa, quindi viene rilevato solo il tempo (è necessario un minor numero di satelliti in vista, in linea di principio, uno solo).

- Un oscillatore a quarzo interno viene utilizzato per fornire in uscita un segnale a 10 MHz (riferimento di frequenza) e tale segnale viene diviso per 10^7 per ottenere un segnale in uscita da 1 Hz (riferimento di tempo, "1pps"). Il divisore viene all'inizio resettato per allineare il segnale 1pps allo "scoccare del secondo" del tempo GPS.
- L'oscillatore a quarzo viene disciplinato (ovvero asservito alla cadenza alla quale sono disponibili le informazioni di timing) in modo che il risultante segnale ottenuto dalla divisione, 1pps, continui a risultare allineato al "secondo" del GPS. Ciò garantisce, ovviamente, che a sua volta il 10 MHz sia agganciato al riferimento 10 MHz del "sistema globale" GPS.
- Ne risulta un 10 MHz locale che è agganciato, a medio-lungo termine, ma può avere fluttuazioni a breve-medio termine.
- In caso di mancanza o insufficiente qualità del segnale satellite, il *timing receiver* sospende il disciplinamento del quarzo (condizione di hold-over); la frequenza del 10 MHz locale, e di conseguenza del segnale 1pps, potrà quindi evidenziare una deriva, di entità poco prevedibile, tanto maggiore quanto più lungo è l'hold-over. La deriva dipenderà da fattori esterni (es.: temperatura) e interni (qualità del quarzo, tensione di controllo iniziale).

Oltre ai punti sopra elencati, un timing receiver GPS *per applicazioni broadcasting* deve implementare anche alcune importanti funzioni aggiuntive:

- Durante un hold-over, se una certa durata limite, presettabile, è stata raggiunta, il *timing-receiver* decide che la deriva della frequenza del quarzo locale (stimabile, ma non misurabile durante l'hold-over!) potrebbe aver raggiunto un valore tale per cui il segnale 1pps abbia derivato di un valore limite prestabilito[8]. In questo caso il sistema deve notificare[9] l'evento al trasmettitore che provvederà a spegnere la portante per evitare una situazione interferenziale grave.
- A seguito di un hold-over, l'errore di fase accumulato dal quarzo deve essere ricondotto a zero, con una procedura di rifasamento che prevede che il quarzo subisca una deviazione nel verso opposto, fino al raggiungimento della fase zero. Tale deviazione deve essere limitata per evitare che la frequenza della portante del trasmettitore vada fuori specifica. In pratica la velocità di recupero dall'hold-over dovrà essere limitata e tipicamente pari a $1x10^{-9}$ sec/s (si veda ETSI TR 101 190, paragrafo 8.3.1).

7. Conclusioni

I risultati del presente lavoro si sono dimostrati di grande utilità, da un lato per confermare che in condizioni di funzionamento nominali (disponibilità del segnale satellitare GPS di buona qualità) la fase del 10 MHz e di conseguenza la fase del segnale 1pps rispettano ampiamente le indicazioni della normativa sul DBV-T, dall'altro per verificare che, come si sospettava, in condizioni di mancanza del segnale GPS, anche per brevi periodi di tempo, il comportamento dei vari apparati è estremamente dipendente all'implementazione del costruttore senza mai dare i riscontri attesi.

Ciò ha permesso di predisporre una procedura, idonea a qualificare un ricevitore GPS adatto per una rete SFN DVB-T per quanto concerne il comportamento del 10 MHz in mancanza del segnale di sincronizzazione GPS, il cosiddetto funzionamento in hold-over. Un apparato rispondente ai contenuti della procedura dovrebbe permettere l'eliminazione delle microinterruzioni dovute a tali cause.

Tali requisiti si aggiungono a quelli standard già previsti nei capitolati.

8 per un DVB-T modalità 8k, tg ¼ usata normalmente per reti SFN di grandi dimensioni, il margine è stabilito in ±5 µs (si veda ETSI TR 101 190, paragrafo 5.2.4).

9 Muting segnale 1pps

Bibliografia

1. ETSI EN 300 744 V1.6.1 (2009-01), "Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television", www.etsi.org/deliver/etsi_en/300700_300799/300744/01.06.01_60/en_300744v010601p.pdf
2. V. Mignone, A. Morello, M. Visintin, "Lo standard DVB-T per la televisione digitale terrestre", Elettronica e Telecomunicazioni n.1 Aprile 2002
3. A. Bertella, B. Sacco, M. Tabone, "Valutazione in laboratorio del sistema DVB-T", Elettronica e Telecomunicazioni n.1 Aprile 2002
4. A. Bertella, B. Sacco, M. Tabone "Reti SFN DVB-T: Q&A (tutto quello che avresti voluto sapere sui trasmettitori SFN e non hai mai osato chiedere...)" – Elettronica e Telecomunicazioni n.2 Agosto 2008
5. ETSI EN 302 755 V1.1.1 (2009-09), "Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)", www.etsi.org/deliver/etsi_en/302700_302799/302755/01.01.01_60/en_302755v010101p.pdf
6. A. Bertella, V. Mignone, B. Sacco, M. Tabone, "Il digitale terrestre di seconda generazione", Elettronica e Telecomunicazioni n.2 Agosto 2009
7. D. Milanesio, B. Sacco, V. Sardella, "LTE e DTT: Effetti dei segnali per la telefonia mobile di 4a generazione sugli attuali impianti dantenna televisivi", Elettronica e Telecomunicazioni n.3 Dicembre 2011
8. ETSI TR 101 190 V1.3.1 (2008-10), "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects", www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101100_101199/101190/01.03.01_60/tr_101190v010301p.pdf

Produzioni in Alta Definizione Stereoscopica

Mario **Muratori**
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Alcuni articoli hanno illustrato gli studi avviati dal Centro Ricerche sulla ripresa e visualizzazione della HDTV stereoscopica [1-3]. A partire dal 2009 è iniziata l'attività di collaborazione della Direzione Strategie Tecnologiche e del Centro Ricerche con diverse strutture aziendali per la realizzazione di documentari e cortometraggi [4]. La sperimentazione ha lo scopo di utilizzare tecnologie e tecniche stereoscopiche per migliorare la filiera di produzione 3D TV, analizzando diverse situazioni produttive. Nella maggior parte dei casi il montaggio e la postproduzione sono state effettuate nel Centro Ricerche in collaborazione con il Centro di Produzione di Torino.

I documentari prodotti sono stati trasmessi dalla Rai, nella versione 2D e, in alcuni casi anche nella versione 3D sul canale Rai HD.

Il formato di trasmissione utilizzato è quello *side-by-side*, illustrato nel riquadro posto alla fine di questo breve articolo.

Il film documentario **"Foibe"** è stato realizzato nel 2011 ed è stato messo in onda (nella versione 2D) nella giornata del ricordo (10 febbraio) nell'ambito del programma Tv7 di Rai1. Il documentario, della durata di 26 minuti, è stato scritto e diretto da Roberto Olla, giornalista del TG1, ed è stato prodotto in collaborazione con la Direzione Comunicazione e Relazioni Esterne della Rai.

Fig. 1 - Nel documentario "Foibe", la tecnologia 3D ha consentito di dare agli spettatori una dimensione reale delle foibe e dell'incubo generato da questi buchi neri che sprofondano all'improvviso verticalmente nella terra raggiungendo profondità di oltre 100 metri.

Unisce le nuove riprese in 3D realizzate in Istria (figura 1) ai materiali del repertorio storico, appositamente restaurati e adattati e agli acquerelli realizzati da Gianni Carino (figura 2).

E' in proiezione permanente al Museo della Foiba di Basovizza e nel 2012 è stato insignito del "Premio 10 Febbraio" istituito dall'Associazione Nazionale Venezia Giulia e Dalmazia.

Fig. 2 - Uno degli acquerelli, realizzati da Gianni Carino, utilizzati in "Foibe".

Nel film documentario **"Le non persone"** di Roberto Olla, della durata di 60 minuti, sei ex deportati (figura 3) raccontano i fatti nei luoghi esatti in cui si sono svolti a Birkenau e ad Auschwitz.

E' andato in onda il 27 gennaio 2012 nell'ambito di "Tv7 il Documentario" e, per la prima volta è stata realizzata la trasmissione , in simulcast, della versione 3D sul canale Rai HD.

Fig. 3 - "Le non persone": Le riprese in 3D mettono in risalto il rapporto tra gli uomini e lo spazio nel lager.

Il primo maggio 2011 Giovanni Paolo II è diventato Beato. Lo scrittore e regista Italo Moscati ha realizzato il documentario **"Un Gigante... Giovanni Paolo II, un'altra vita"** a partire da quell'evento (figura 4) e dai preparativi della vigilia.

Il documentario di 22 minuti, prodotto con la tecnologia in 3D in collaborazione con il Centro Televisivo Vaticano, è stato trasmesso nello Speciale TG1 del 1° aprile 2012, in occasione del settimo anniversario della morte di Papa Wojtyla, e in contemporanea in 3D su Rai HD.

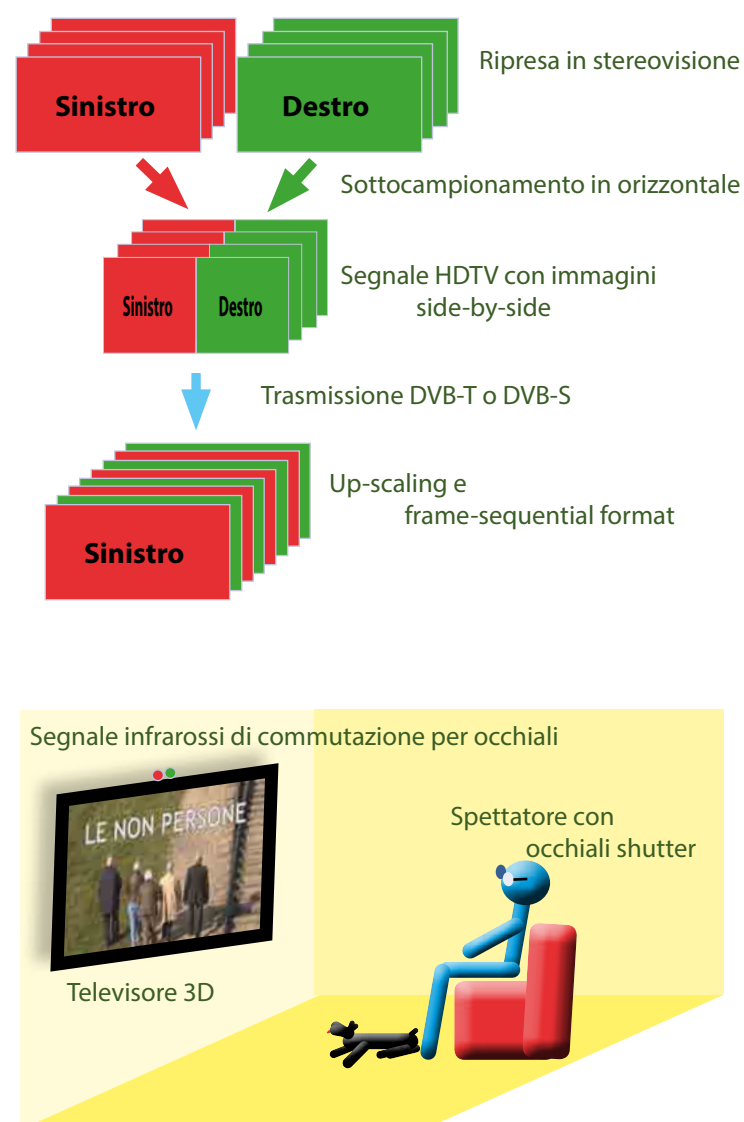
Fig. 4 - "Un gigante...": un milione e mezzo di fedeli giunti a Roma da tutto il mondo per la beatificazione.

Bibliografia

1. M. Muratori, "Tecniche per la visione stereoscopica", Elettronica e Telecomunicazioni, n. 2, Aprile 2007.
2. M. Muratori, "La ripresa steroscopica", Elettronica e Telecomunicazioni, n. 3, Dicembre 2007.
3. M. Muratori, "Distorsioni nella stereoscopia tradizionale", Elettronica e Telecomunicazioni, n. 2, Aprile 2008.
4. M. Muratori, "TV steroscopica: la 3a dimensione aggiunta alla HDTV", Elettronica e Telecomunicazioni n.2 Agosto 2009

Formato a quadri sequenziali (*frame-sequential format*): il formato del segnale 3DTV memorizzato o trasmesso prevede che i quadri video relativi al segnale destinato all'occhio destro e quelli destinati all'occhio sinistro siano codificati in alternanza. Questo formato è parte delle specifiche per i dischi blu-ray 3D.

Formato a quadri fianco-a -fianco (*Side by Side format*): è il formato più comune adottato per la trasmissione e la distribuzione via cavo, perché la trasmissione del segnale avviene come nel caso di un segnale HDTV convenzionale. I campioni relativi alle due componenti del segnale stereo vengono separatamente dimezzati in numero nella direzione orizzontale (*down-scaling*). Di conseguenza si accetta un dimezzamento della risoluzione orizzontale. I campioni del quadro sinistro vengono posizionati sulla prima metà (quella sinistra) del quadro trasmesso e quelli del quadro destro sulla seconda metà (quella destra). Alla ricezione, il decodificatore identifica le due parti e riporta separatamente al numero di campioni originario (*up-scaling*). I due segnali sono quindi visualizzati con la tecnica a quadri sequenziali e fruiti grazie agli occhiali muniti di shutter.

Occhiali con otturatore attivo (*Active shutter glasses*): è la tecnica più comune in associazione ai televisori 3D, anche perché è quella che richiede minime modifiche alla tecnologia di produzione dei display. Le due lenti degli occhiali incorporano filtri basati su cristalli liquidi e polarizzatori in modo che, applicando un'opportuna tensione, la lente diventa opaca e non permette la trasmissione della luce. Pertanto le due lenti vengono oscurate in altenanza, perfettamente in sincrono con la frequenza di rinfresco del segnale televisivo: ciascun occhio percepisce così solo la metà delle immagini, quelle che sono ad esso destinate. Poiché nella visione convenzionale il segnale video è costituito da 50 immagini al secondo, per la visione 3D il televisore deve essere in grado di operare ad un a frequenza doppia, ovvero di 100 Hz.

Elettronica compie 60 anni

Le copertine dei primi 20 anni (1952-1971)

a cura di Marzio **Barbero**

Il primo numero di questa rivista veniva pubblicato 60 anni fa come periodico bimestrale, supplemento del "Radiocorriere", dal titolo *"Elettronica e Televisione Italiana""*.

Il 1952 è l'anno in cui alla Rai viene assegnata la Concessione per la diffusione della televisione.

Nelle pagine che seguono sono riprodotte le copertine relative ai primi venti anni di pubblicazione, dal 1952 al 1971. Le copertine e le note esplicative che le illustrano sono un utile strumento per comprendere l'evoluzione della televisione e dell'elettronica in questi decenni.

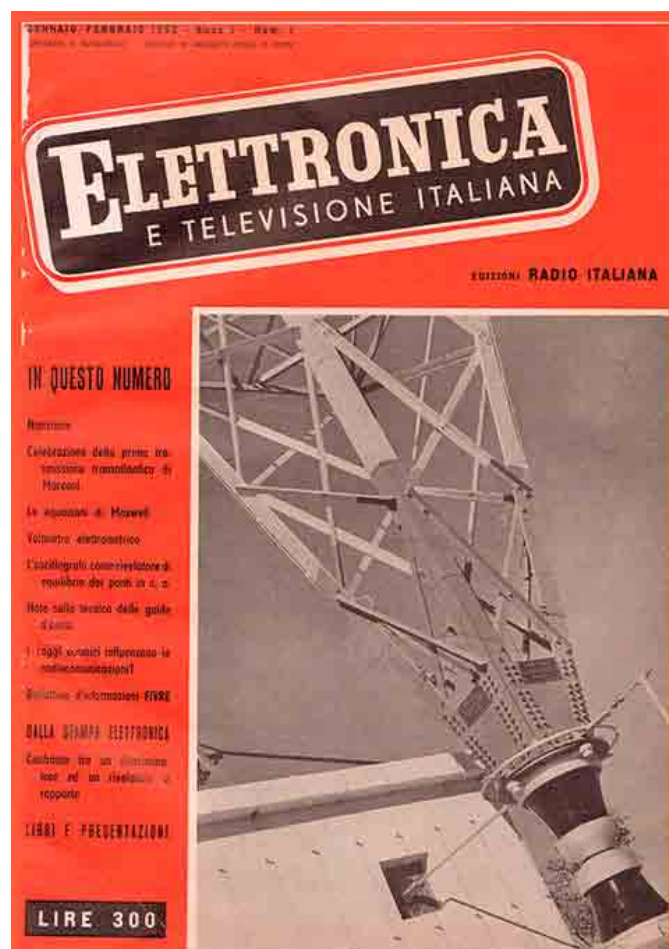
Nel settembre 1949 la Rai acquista dalla General Electric un impianto trasmittente ed una apparecchiatura di ripresa da studio [vedere copertina 1952-2], che sono installate e messe sperimentalmente in funzione a Torino dove, fin dal 1930 era presente il Laboratorio Ricerche.

Il primo studio televisivo della Rai è allestito all'ombra della Mole Antonelliana in un tendone montato su un'area bombardata: "*...era attrezzato come uno studio cinematografico. Stoffe azzurre o grigie, adattate in modo tale che le figure umane distaccassero nettamente, facevano da sfondo. Tre macchine da presa, simili in apparenza a quelle cinematografiche, ma in realtà nettamente diverse, erano puntate per ritrarre le immagini in primo piano, in mezzo campo lungo e in campo lungo. Gli operatori, con cuffia agli orecchi, eseguivano gli ordini del regista che, dal tavolo di regia, eseguiva un vero e proprio montaggio immediato variando secondo la sua sensibilità la scena che si svolgeva in sala. Una lunga giraffa, che è quel braccio metallico a cui è appeso il microfono, spostata a giudizio dell'operatore per captare i suoni e le voci da sincronizzare con le immagini*" (dal "Radiocorriere", 18-24 settembre 1949 p 8).

continua a pag. 25...

Dalla Premessa del 1° numero di "Elettronica e Televisione Italiana"

"... Riuscire a mantenersi in codesto campo in una posizione di avanguardia non è una pura e semplice questione di prestigio nazionale, bensì anche una questione di importanza vitale. Il tenore di vita di un popolo moderno è infatti tanto più elevato quanto più industrializzato è il paese in cui esso vive, quanto più alta è la percentuale con cui l'industria concorre alla formazione del reddito nazionale complessivo. Ma una industria veramente efficiente, capace cioè di competer per bontà e costo dei prodotti e dei servizi che essa offre, con quella degli altri paesi, non puo sorgere nè vivere, nè esser una fonte di ricchezza, se non dispone di ricercatori e di tecnici dotati di severa e profonda preparazione culturale. Questo vale soprattutto in un paese come il nostro dove si deve supplire con un surplus di abilità tecnica alla scarsezza di fonti di energia e di materie prime, ed è quindi interesse nostro promuovere quanto più è possibile fra noi la cultura tecnica. Poichè molto, in questo senso, può essere fatto dalla stampa specializzata, le Edizioni Radio Italiana hanno creduto di fare cosa utile iniziando la pubblicazione di questo nuovo periodico , dedicato alle telecomunicazioni in generale ed a quelle parti della, fisica che con esse sono strettamente imparentate."

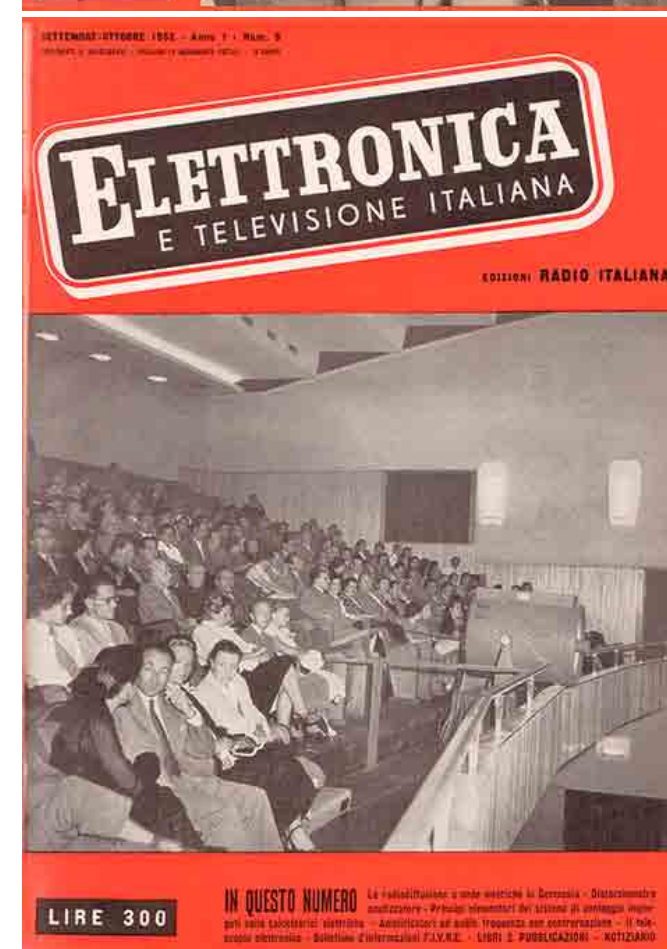
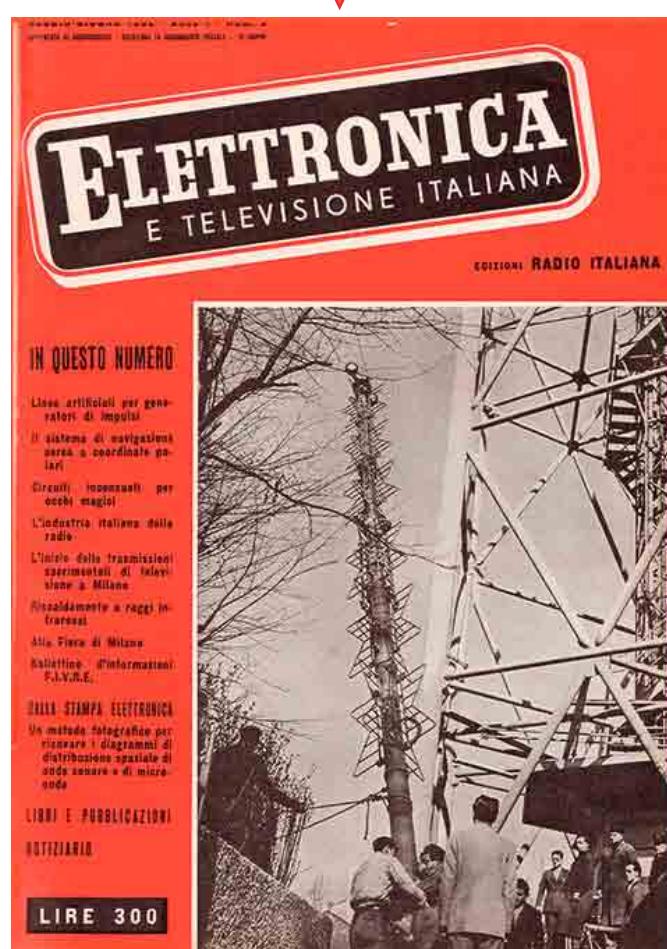
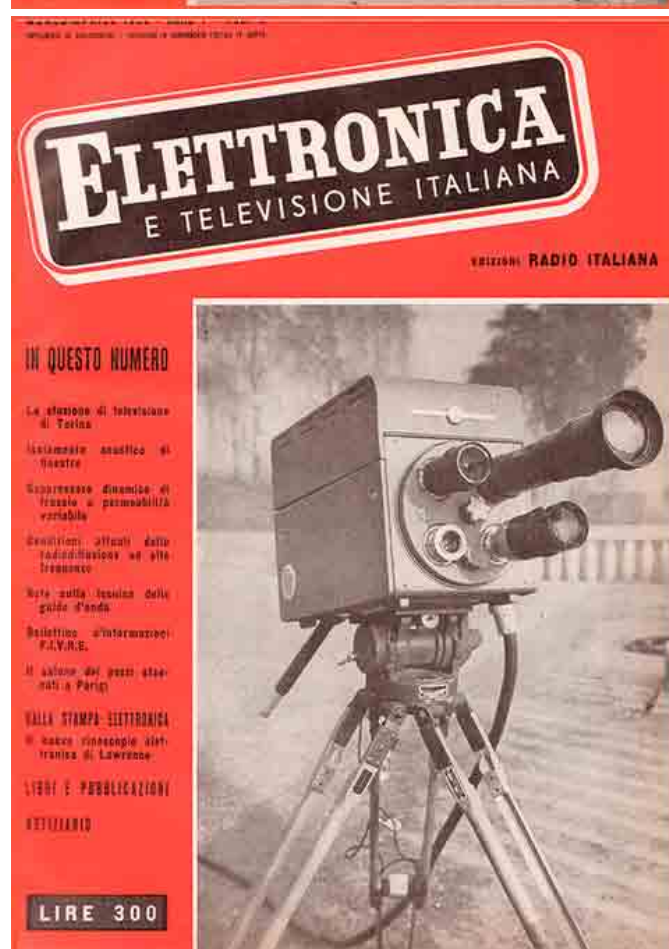
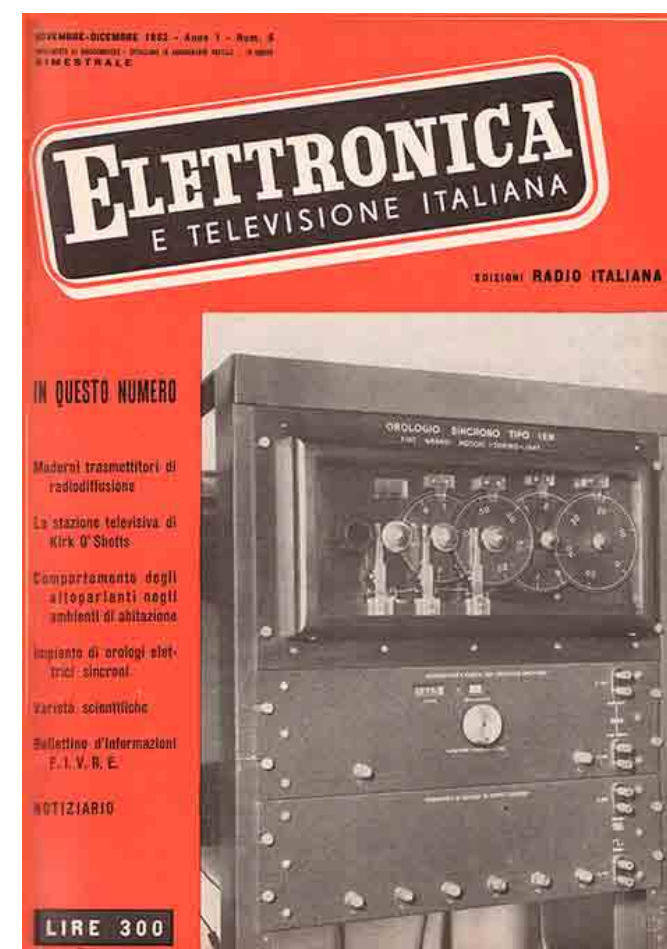
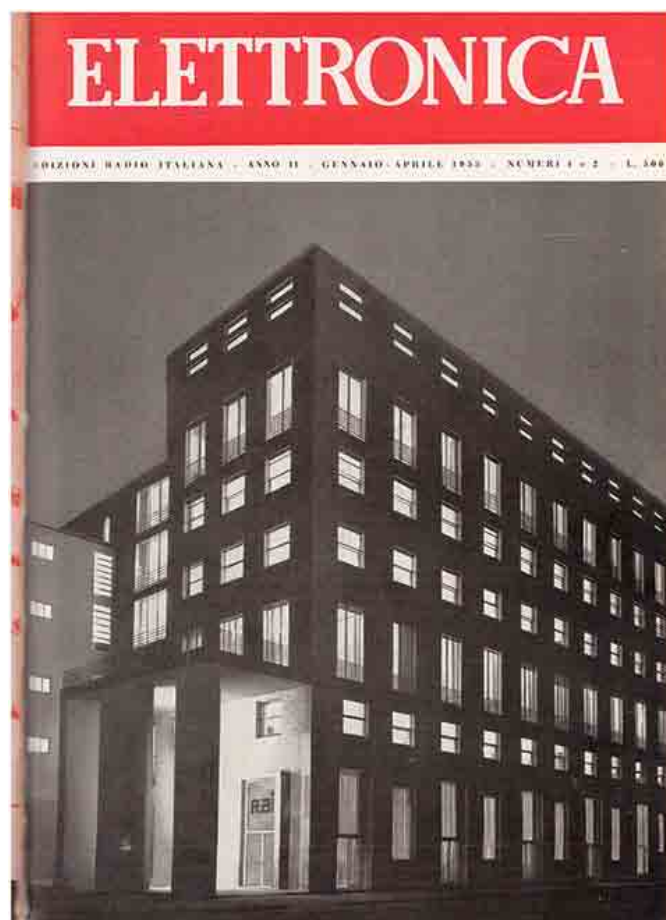
1952

1. L'isolatore di base dell'antenna del nuovo trasmettitore RAI di Caltanissetta, costituita da un traliccio strallato a sezione quadrata di 3x3 m alto 286 m. Esso è capace di sopportare un carico di 400 tonnellate ed è costruito in modo da permettere leggere oscillazioni della struttura sovrastante.
L'antenna a traliccio di Caltanissetta è la più alta esistente in Europa ed è costata circa 55 milioni di lire.

2. Ecco una delle camere televisive General Electric, per riprese esterne, di cui è dotata la stazione di Torino della RAI. La camera è equipaggiata con un tubo dipresa. image-orthicon ed è provvista di 4 obbiettivi: a) teleobbiettivo 508 mm, f/5,6; b) obbiettivo 254 mm, f/3,7; c) obbiettivo 152 mm, f/2,7; d) obbiettivo 51 mm. f/1,9. È atta per riprese anche con debole illuminazione del soggetto (15-20 lux). Un cavo di collegamento con le apparecchiature di controllo, lungo 30 m, consente alla camera un ampio raggio di azione.

3. La nostra copertina mostra una fase dell'innalzamento sulla Torre del Parco dell'antenna trasmittente della nuova stazione televisiva di Milano. Sono chiaramente visibili i sei elementi ad ali di farfalla che costituiscono il sistema irradiante. Ogni elemento, la cui forma caratteristica è dovuta alla necessità di trasmettere uniformemente tutte le frequenze del canale, è, come si vede, formato da due parti tra di loro ortogonali che vengono alimentate da correnti in quadratura al fine di ottenere un diagramma di irradiazione circolare nel piano orizzontale. Il numero di elementi definisce il guadagno dell'antenna nel piano orizzontale, che in questo caso è di circa 6,5.

6. Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris di Torino: Apparecchiatura per generare segnali di tempo speciali di alta precisione (tipo CCIR), che vengono radiodiffusi una volta alla settimana sulla frequenza portante di 5 MHz.

5. La fotografia riproduce il proiettore televisivo RCA su grande schermo che ha permesso agli spettatori del Cinema Rossini di Venezia di seguire la telecronaca eseguita dalla RAI delle manifestazioni svoltesi al Lido in occasione della Mostra Internazionale di arte cinematografica. Il proiettore è composto da un cinescopio accelerato ad 80 kV, da uno specchio sferico e da un sistema ottico di Schmidt per la correzione delle aberrazioni dello specchio e fornisce un'immagine di 7x5 m.

4. La fotografia riprodotta in copertina mostra il Salone dei trasmettitori del nuovo Centro di Roma Santa Palomba. In primo piano il banco di comando del trasmettitore ad onda corta (m 76,34) del Terzo Programma; in secondo piano il banco di comando del trasmettitore da 150 kW, RO 2, e, a destra, il frontale del trasmettitore stesso; in fondo, il banco del trasmettitore da 100 kW, RO I, con il suo frontale.

NdR. - A partire dal primo numero del 1953 la copertina indica più semplicemente "Elettronica", anche se il nome della testata continua a comprendere " e Televisione Italiana".

1,2. Il nuovo palazzo della Radio di Milano.

3. Antenna trasmittente, di costruzione Rohde e Schwarz, dell'impianto televisivo di Monte Penice, funzionante assieme ad un trasmettitore video da IO kW ead un trasmettitore audio da 5 kW sul canale I italiano (61-68 MHz). Questa antenna è formata da 16 dipoli, montati in due piani disposti a 90° e muniti di griglie riflettenti; possiede un guadagnodi potenza di IO entro un angolo di 180°. La zona compresa in tale angolo, praticamente tutta la Pianura Padana, viene così servita dall'impianto di Monte Penice con le potenze irradiate equivalenti di 100 kW per il segnale video e di 50 kWper il segnale audio.

4. Antenna ricevente per onda metrica,installata a Plateau Rosà, a circa 3500 metri sul livello del mare, per il posto ripetitore del ponte radio Torino-Aosta, descritto nel testo del presente fascicolo.

... continuazione da pag. 21

Lo standard di scansione e trasmissione è quello statunitense a 525 righe, 30 immagini/secondo. Il segnale video ha una larghezza di banda di 4,5 MHz e viene irradiato nel Canale C da Torino Eremo, appartenente alla Banda II VHF che sarà in seguito assegnata alla radiofonia in Modulazione di Frequenza. In una serie di Conferenze Internazionali di Pianificazione che si concludono nel 1951 i paesi europei scelgono lo standard unificato a 625 righe e 25 immagini/secondo e la larghezza di banda del segnale viene portata a 5,5 Mhz.

Su proposta del Ministro delle Poste e Telecomunicazioni, il Presidente della Repubblica il 26 gennaio 1952 emana un decreto con la quale viene approvata e resa esecutiva la Convenzione per la concessione esclusiva dei servizi di radiodiffusione e televisione circolari alla Rai i cui controllo, contestualmente, è assunto dall'IRI.

continua a pag. 29...

5. Il trasmettitore televisivo di Roma, di costruzione Marconi, alla fine dei lavori di montaggio. Il 3 ottobre l'impianto ha cominciato le prove tecniche di trasmissione.

6. La fotografia in copertina rappresentail microscopio elettronico installato nel laboratorio di Microscopia Elettronica presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino, che è stato inaugurato il 21 settembre del corrente anno. Il microscopio permette di ottenere<ingrandimenti utili di 60-80 mila volte, essendo dotato di un potere risolutivo di circa 25 A. Il laboratorio di Microscopia Elettronica si occuperà di ricerche interne per l'Istituto Galileo Ferraris e l'Istituto Chimico dell'Università e di prove nel campo chimico, metallografico e biologico per conto terzi.

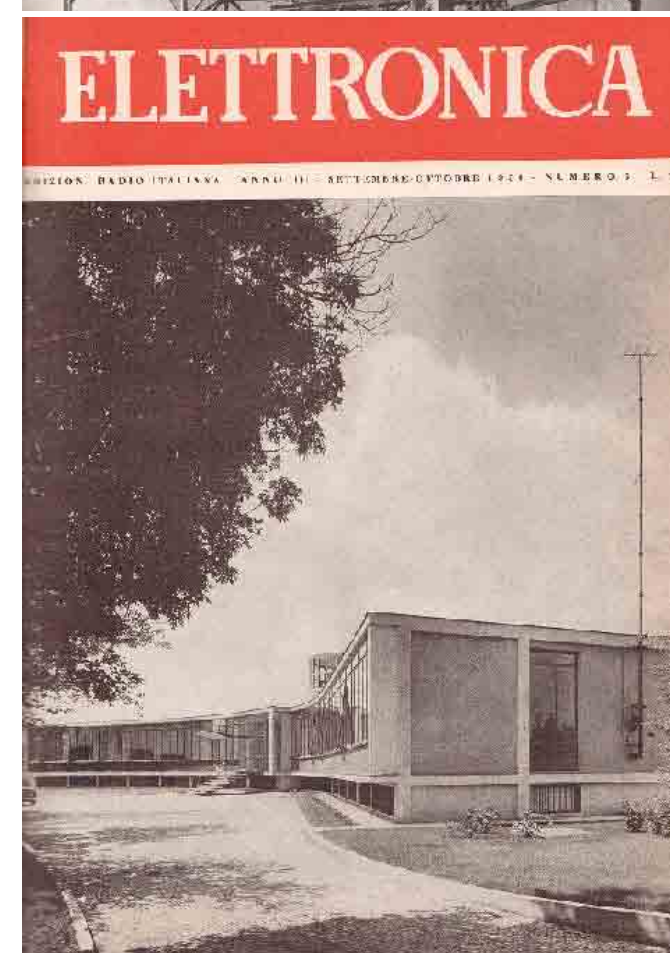
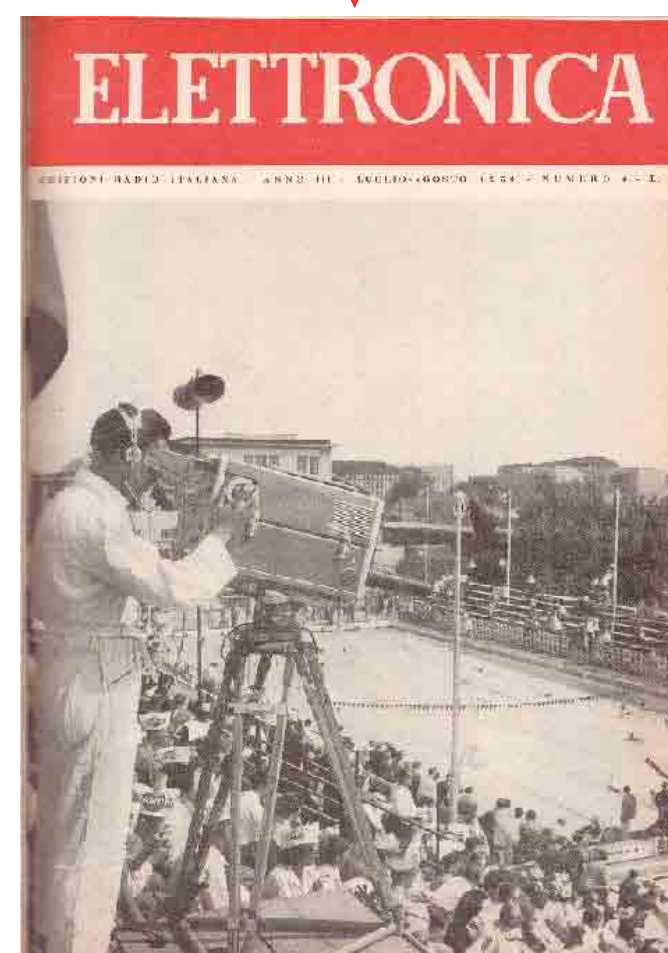
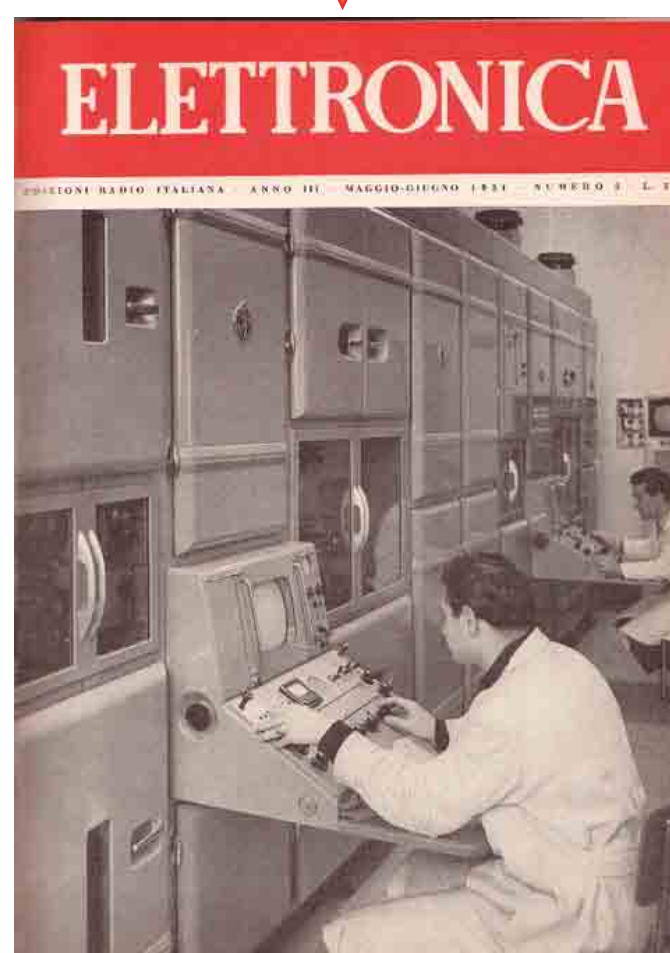
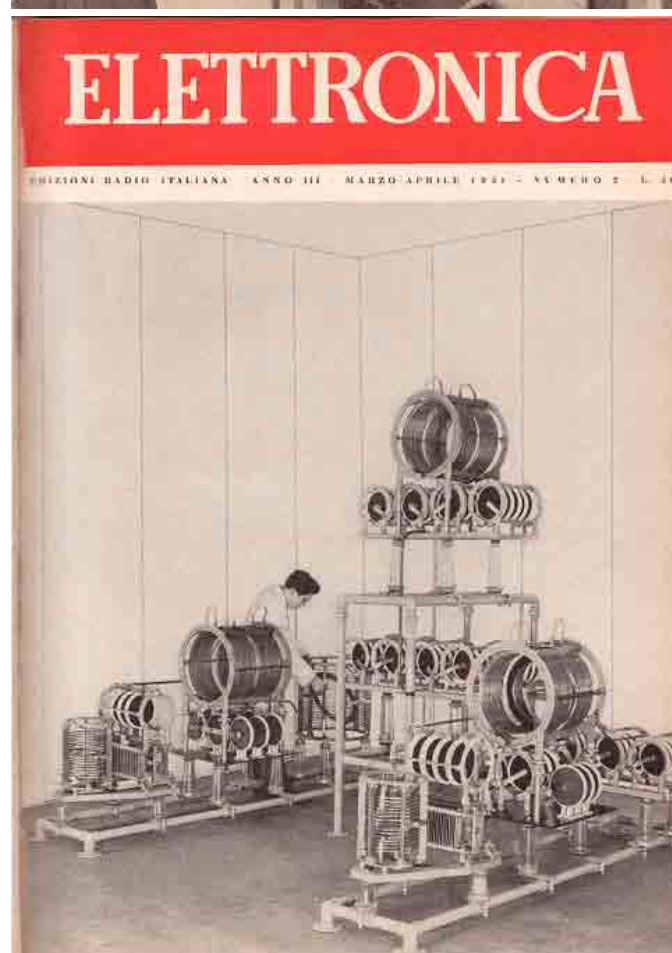
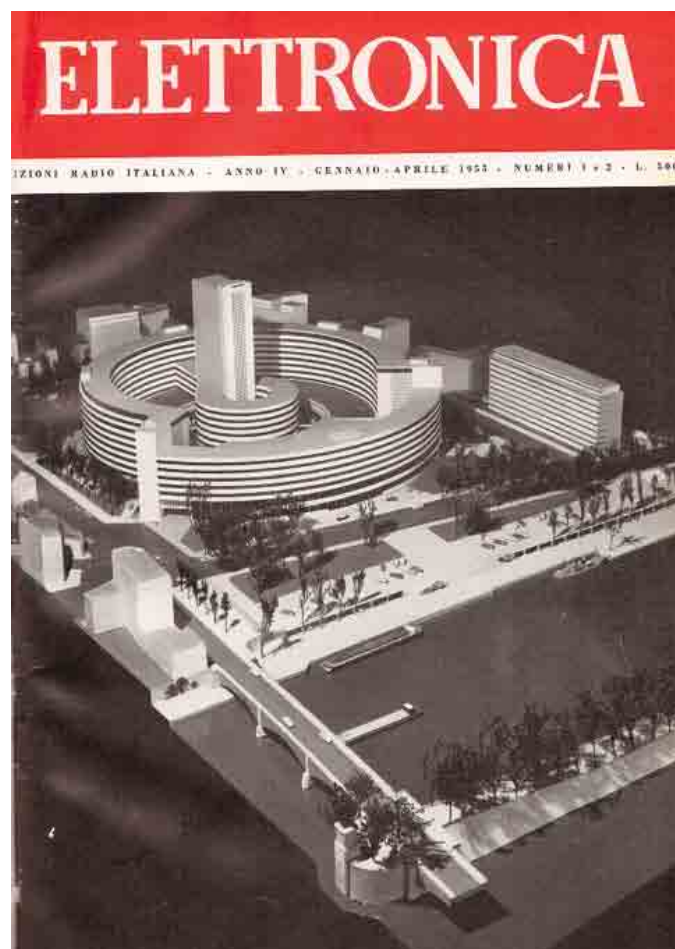
1. Ricetrasmettitore Siernens· Halske del collegamento televisivo a rimbalzo Milano-Roma, installato presso il centro di Monte Serra.

2. Circuiti di adattamento e filtri separatori per l’alimentazione di una antenna con due trasmettitori nel nuovo Centro di radiodiffusione della RAI di Venezia-Campalto.

3. Impianto di telecinema del centro programmi TV di Roma. L’impianto è costituito da due complessi identici ciascuno contenente un analizzatore per film a 35 e 16 mm ed un analizzatore per diapositive. Sono visibili i due operatori che controllano il segnale video ed il movimento della pellicola. L’apparecchiatura è costruita dalla E.M.I. di Hayes (Middlesex - Inghilterra).

6. Antenne a tromba con riflettore parabolico installato nel terminale di Torino del ponte radio: Torino-Trivero-Milano-Monte Penice. Tale ponte radio, descritto nel presente fascicolo, funziona su frequenze intorno a 900 MHz, ed effettua il collegamento bilaterale per la trasmissione dei programmi televisivi fra le suddette località.

5. Prospetto del nuovo Centro di Controllo della Rai Radiotelevisione Italiana, inauguraro il 30maggio 1954. Il nuovo Centro, costruito nel Parco della ex Villa Reale di Monza, ha sostituito quello di Sesto Calende, divenuto, dopo lunghi anni di esercizio, insufficiente alle accresciute moderne esigenze di controllo delle imissioni radiofoniche e televisive.

4. Le telecamere della Radiotelevisione Italiana ai Campionati Europei di Nuoto di Torino.

NdR. - Il numero doppio del gennaio-aprile 1955 pubblica in lingua francese le relazioni presentate alla riunione del GALF (Groupement des Acousticiens de Langue Française) svoltasi a Torino dal 3 al 6 giugno 1954.

1-2. La copertina riproduce la fotografia del modello della "Maison de la Radio" che verrà costruita a Parigi e che sarà il principale centro di programmi radiofonici e televisivi francese. Lo stesso ingegnere capo della Radiodiffusion-Télévision Francaise descrive in questo numero i criteri informatori che hanno presieduto alla stesura del progetto.

3. Apparecchiatura campale che consente di tracciare il diagramma azimutale dell'irradizione parassita di un televisore, montata in un prato del Parco del Valentino a Torino scelto per le sue particolari caratteristiche radioelettriche.

4. Recentemente la Radiotelevisione Italiana ha adottato una nuova immagine campione per le trasmissioni televisive. Nell'articolo pubblicato nel presente fascicolo vengono illustrate le numerose possibilità di controllo consentite dalla nuova immagine, sia in sede di ripresa e di trasmissione, sia nella taratura e nel collaudo dei ricevitori televisivi.

La Convenzione impone alla Rai di realizzare gli impianti di Torino [1954-6], Milano [1952-3], Monte Penice (in provincia di Pavia) [1953-3] e Roma [1953-5] , i quali devono entrare in funzione non oltre l'autunno del 1953.

La televisione italiana del dopoguerra è nata e si è sviluppata sull'asse Torino (via Montebello), e Milano (C.so Sempione, [1953-1,2]). La Rai si trova dinnanzi una impegnativa sfida tecnologica: assicurare il collegamento televisivo tra Roma e Milano e garantire la diffusione della televisione in un paese dal profilo orografico estremamente complesso.

La Convenzione contempla tre successive fasi per l'estensione della rete televisiva, i cui tempi di attuazione sono determinati dalla progressiva messa in funzione di tratte di cavo coassiale per collegare i principali centri di produzione. Ma il collegamento tra Milano e Roma con un cavo coassiale non può essere garantito, per parere univoco, prima della fine del 1955.

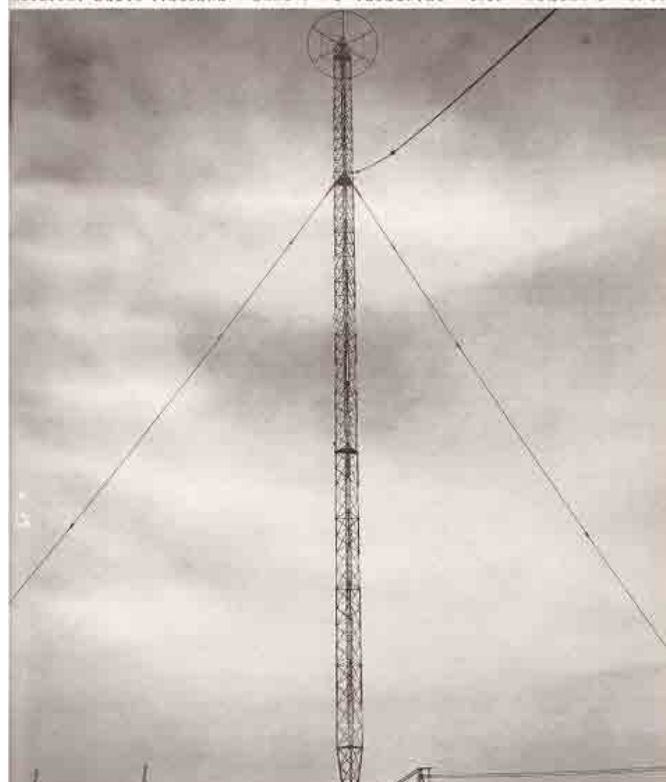
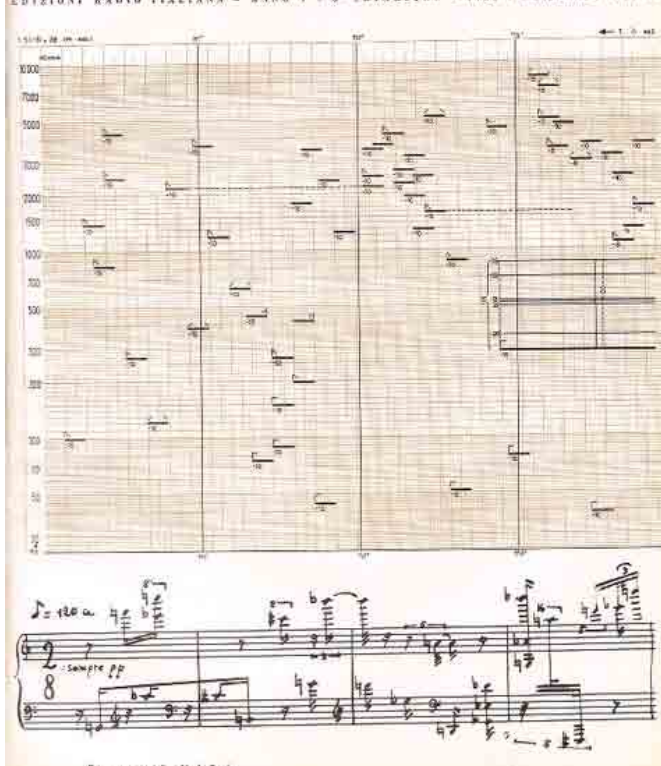
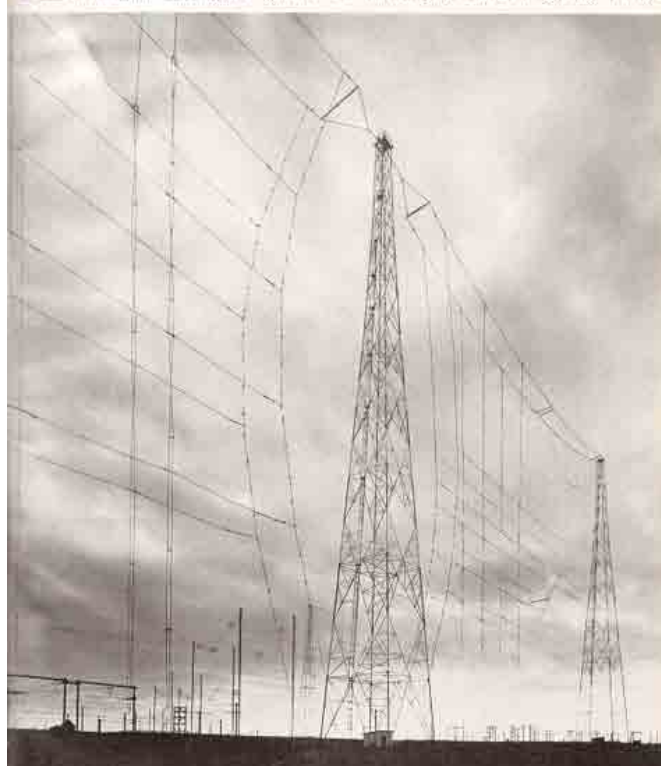
5. La nostra copertina mostra un'antenna realizzata con elementi irradianti di nuovo tipo, studiati allo scopo di ottenere una notevole larghezza di banda. La struttura interna degli elementi viene descritta nel presente numero, L'antenna, costruita nel laboratorio della RAI per il 4° e 5° canale di televisione, presenta un rapporto di onde stazionarie inferiore ad 1,01 pcr il 4° canale e ad 1,05 per il 5°. Essa è costituita da due elementi alimentati in fase davanti ad un piano rillettente, Attualmente sii trova in funzione negli impianti della RAI.

6. Installazione di una delle telecamere per la ripresa delle gare di salto dal nuovo trampolino sorto a Zuel presso Cortina d'Ampezzo in occasione delle olimpiadi della neve.

NdR. - Nel 1956 il periodico diventa trimestrale.

1. I rigori dell'inverno non hanno rallentato i lavori di ampliamente della rete di trasmettitori televisivi a modulazione di frequenza. Nella fotografia della copertina si vede, in corso di montaggio. la torre di sostegno delle antenne sul monte Bignone presso Sanremo.

2. ANTENNA DELLA STAZIONE DI CAGLIARI. E'una torre a traliccio di acciaio a sezione costante, alta 108 metri, provvista in sommità di una capacità terminale ad ombrello del diametro di10 metri. E' isolata alla base mediante uno speciale isolatore di steatite di alta resistenza meccanica e di basse perdite dielettriche e mantenuta in equilibrio da tre stralli di fune di acciaio interrotti da isolatori.

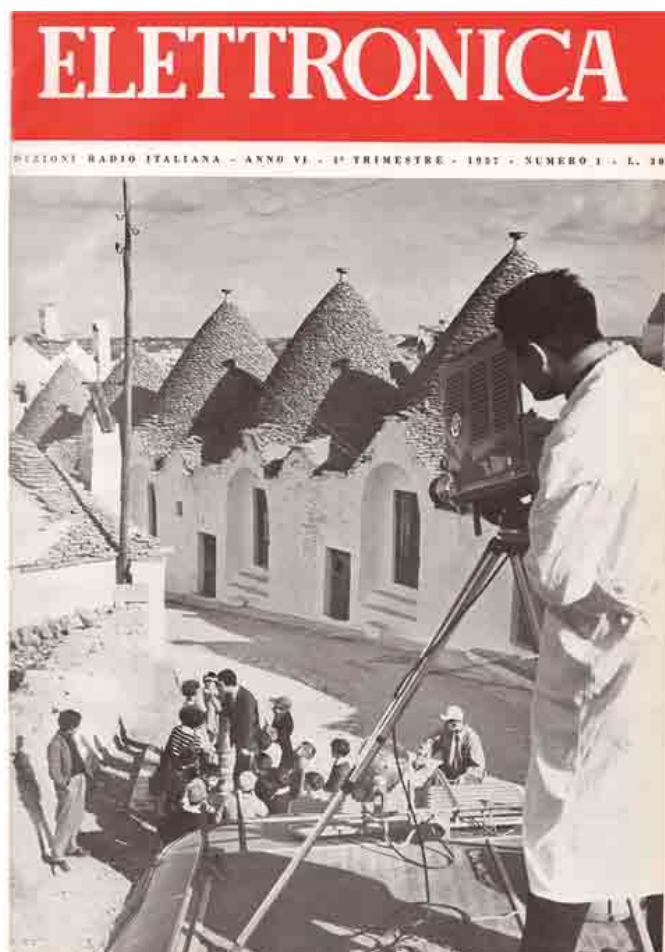
3. Pagina di partitura in notazione per musica ellettronica di "Mutazioni" di Luciano Berio. (Per gentile concessione delle Edizioni Suvini e Zerboni, Milano). Nella parte inferiore della copertina la stessa pagina trascritta in notazione tradizionale. La corrispondenza tra i due modi di scritture è solo approssimativa, data l'impossibilità di rappresentare i suoni della scala fisica, quali vengono usati nella musica elettronica, con i segni della notazione tradizionale, adattabili solo ai suoni "temperati". Per ulteriori spiegazioni cfr. a pagina 113 "A proposito di notazione nella musica elettronica".

Pe rispettare i tempi si decide di utilizzare un collegamento simile a quello realizzato dalla Siemens & Halske tra Berlino e Amburgo, utilizzando due ripetitori intermedi.

Per i ripetitori tra Milano e Roma sono sono individuate tre località: Monte Beigua (in provincia di Savona), Monte Serra (in provincia di Firenze) [1954-1] e Monte Peglia (a cavallo tra le province di Terni e Perugia). Il tracciato del collegamento, si inserisce quasi perfettamente nell'ambito dei centri trasmittenti cui Rai è tenuta dall'atto di concessione.

La Rai effettua trasmissioni televisive regolari, ma ancora sperimentali, dal maggio 1952 al gennaio 1954.

Il 3 gennaio 1954 iniziano ufficialmente i programmi televisivi. Aprono le trasmissioni alle 11 del mattino l'inaugurazione degli studi di Milano e dei trasmettitori di Torino e di Roma. Gli abbonati sono circa 88.000, il canone è di 12.500 lire e un apparecchio televisivo costa circa 220.000 lire. Gli impianti trasmittenti in funzione sono sette (Torino, Milano, Monte Penice, Portofino, Monte Serra, Monte Peglia e Roma) e servono poco più di un quarto della popolazione. a maggio, con l'entrata in funzione dell'impianto di Monte Venda (in provincia di Padova), la popolazione italiana servita sale a quasi il 40%.

4. Centro trasmittente a onde corte Roma-Prato Smeraldo. Veduta di una parte delle antenne.

1957

1. Il vivo interessamento per la TV da parte delle popolazioni delle regioni ove essa è stata recentemente estesa è stimolato anche dalle manifestazioni di propaganda delle telesquadre della RAI che, dotate di autovetlure attrezzate con apparecchiature di ripresa. dimostrano praticamente, fin nei più piccoli centri, il funzionamento e le possibilità del nuovo mezzo. La fotografa riprodotta in copertina è stata presa in occasione della visita di una delle telesquadre ad Alberobello, la cittadina pugliese dai caratteristici "trulli".

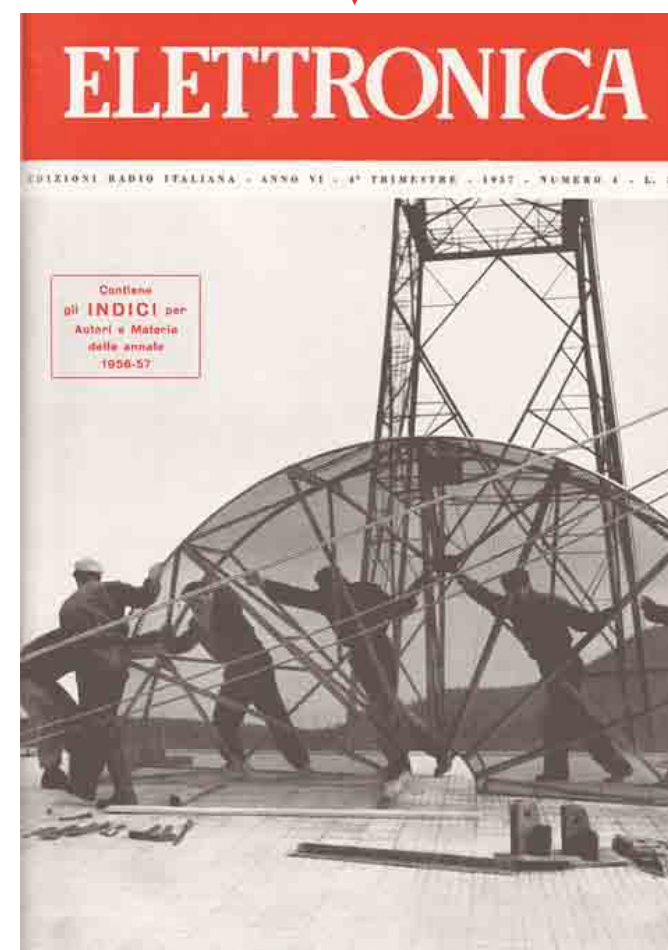
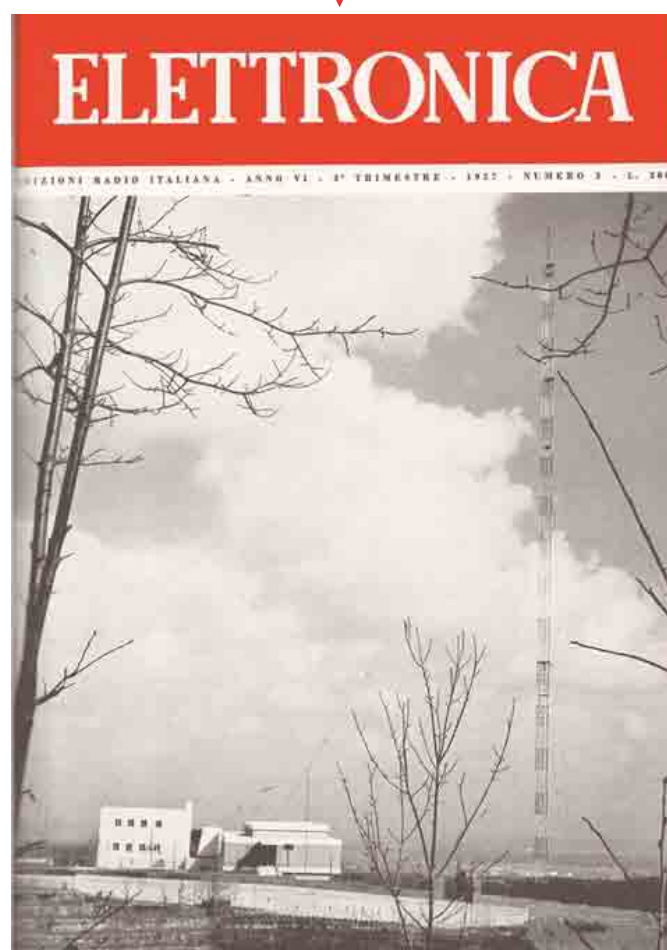
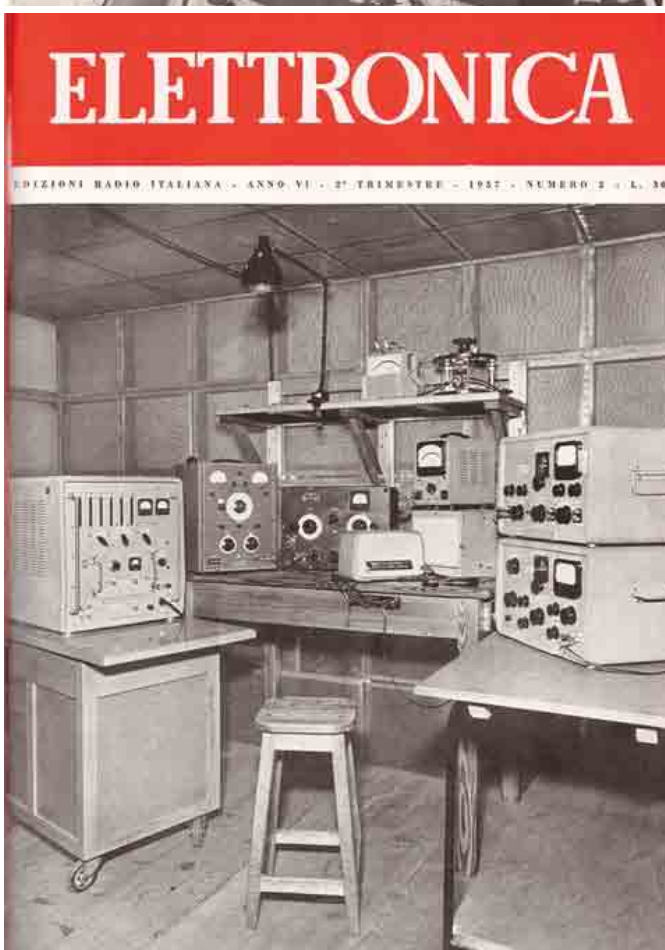
2. Installazione per le prove di omologazione sui ricevitori a modulazione di frequenza della Classe ANIE-MF, nella cabina schermante dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris di Torino. L'esperienza acquisita da tali prove è strata largamente utilizzata nella stesura delle norme pubblicate nel presente fascicolo.

3. Panorama del Centro radiotrasmittente di Napoli-Camaldoli, entrato in servizio nel 1956 e dotato di 2 trasmettitori automatici ad onde medie rispettivamente da 25 kW e da 12,5 kW che irradiano il Secondo e il Terzo programma per mezzo di un'unica antenna a traliccio in acciaio strallata ed isolata alla base, e di 3 trasmettitori automatici MF da 200 W che irradiano i tre programmi radiofonici per mezzo di una unica antenna a 4 piani di dipoli posta in sommità a quella delle onde medie.

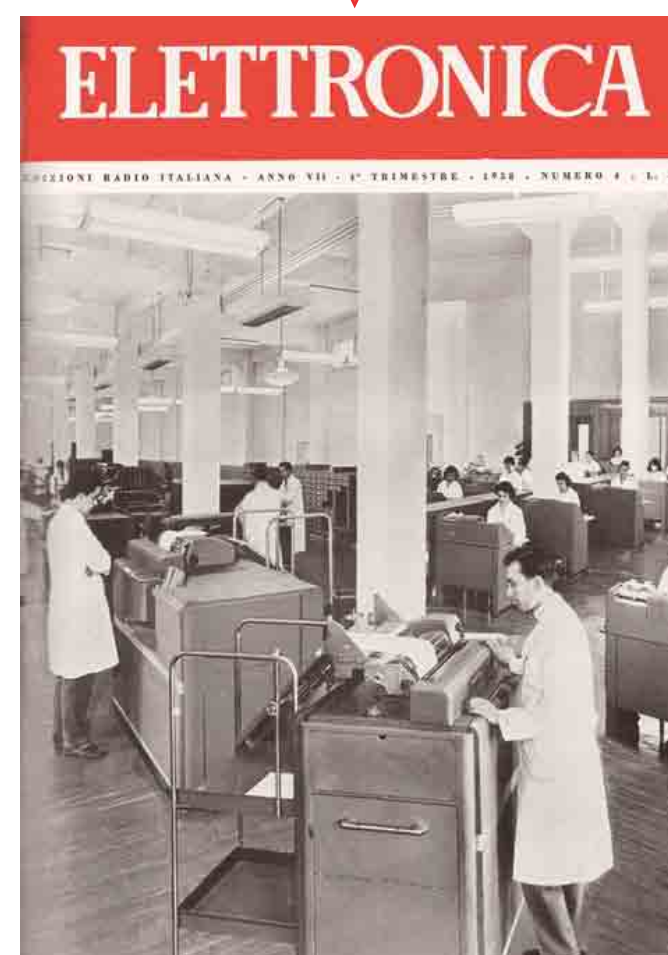
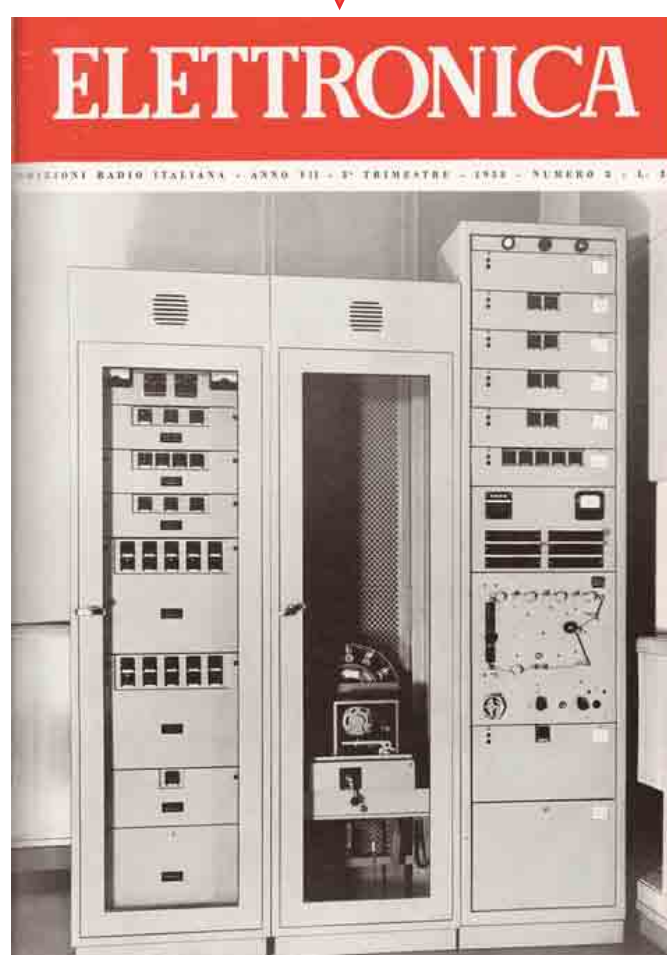
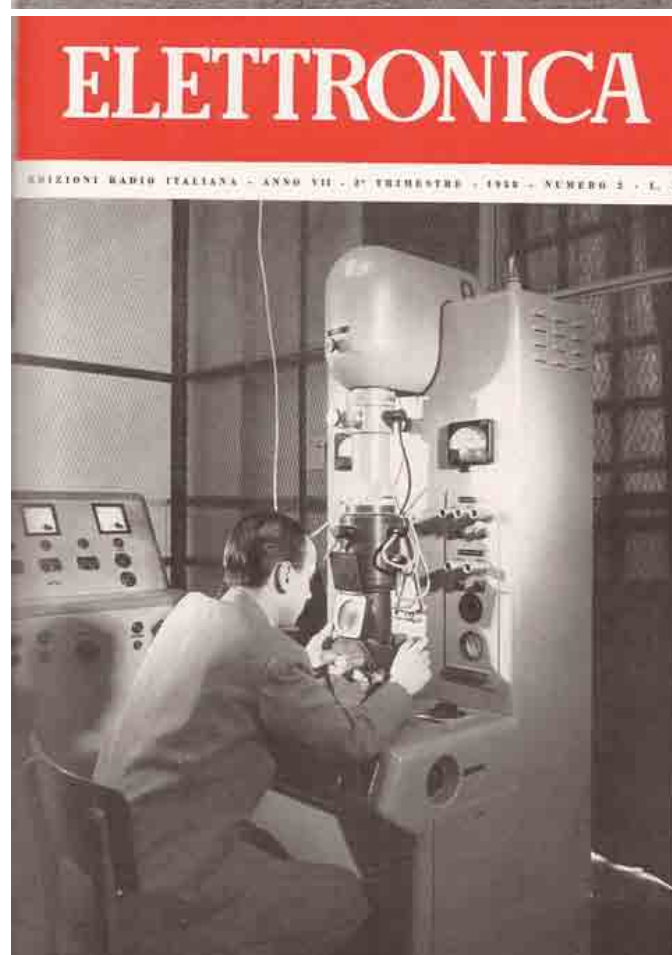
Nel febbraio del 1955 il Radiocorriere pubblica l'articolo del Ministro delle poste e telecomunicazioni Gennaro Cassiani dal titolo: "TV e FM in tutta Italia, con ben dodici anni di anticipo sul prestabilito l'Italia potrà contare nel 1956 sulla piena copertura delle trasmissioni televisive e radiofoniche a modulazione di frequenza nella penisola e nelle isole"

Un nuovo piano tecnico stabilisce l'estensione del servizio televisivo all'Italia Centrale e Meridionale, alla Sicilia ed alla Sardegna. Il 24 dicembre 1955 la televisione arriva a Napoli e serve ulteriori 3 milioni di abitanti.

Il problema tecnico più arduo da risolvere è quello del collegamento, non previsto dalla Convenzione, con la Sardegna: la distanza minima fra il Continente (Monte Argentario) [1957-4] e la Sardegna (Monte Limbara) è 236 chilometri e supera sia pur di poco quella condizione della visibilità ottica indispensabile al buon funzionamento del collegamento a microonde. Si ricorre quindi ad un collegamento ad onde medie M.F. che, sperimentato per oltre un anno, dimostra di essere utilizzabile con successo per almeno il 99,8% del tempo. Ad esso si affianca, come alternativa, un collegamento a microonde, pur se soggetto ad evanescenze e fluttuazioni.

4. Montaggio del paraboloide da 8 metri di diametro del terminale trasmittente del ponte radio a microonde tra Monte Argentario e la Sardegna.

1. Centro trasmittente televisivo e radiofonico a MF di Monte Soro, nella catena dei Nebrodi in Sicilia.

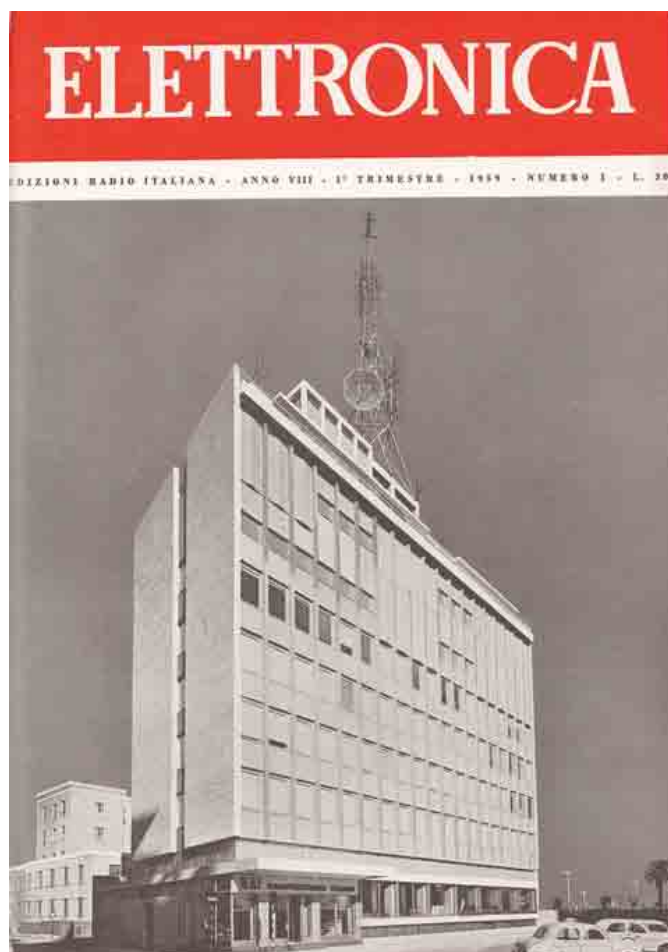
2. Oscillografo a catodo freddo a due raggi per il rilevamento dei transistori rapidi, presso la Sezione Alta Tensione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale G: Ferraris di Torino.

3. Nei moderni studi radiofonici alcuni fenomeni acustici quali la rverberazione e l'eco possono essere simulati mediante l'uso di appositi dispositivi a registrazione magnetica. Nella foto in copertina, da sinistra, due telai per la riverberazione artificiale ed una per la produzione dell'eco artificiale, installati presso il complesso prosa di Radio Torino.

Alla fine del 1957, con l'inaugurazione del ripetitore di Pescara, la copertura della penisola è paticamente conclusa: le trasmissioni televisive sono diffuse attraverso 23 trasmettitori e 122 ripetitori e l'area di servizio comprende più del 90% della popolazione italiana.

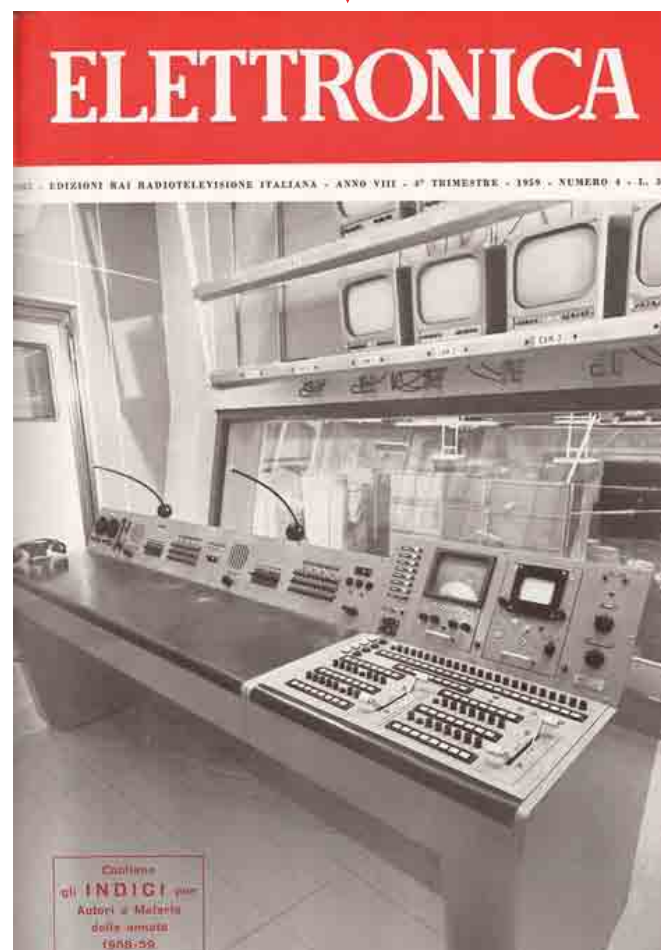
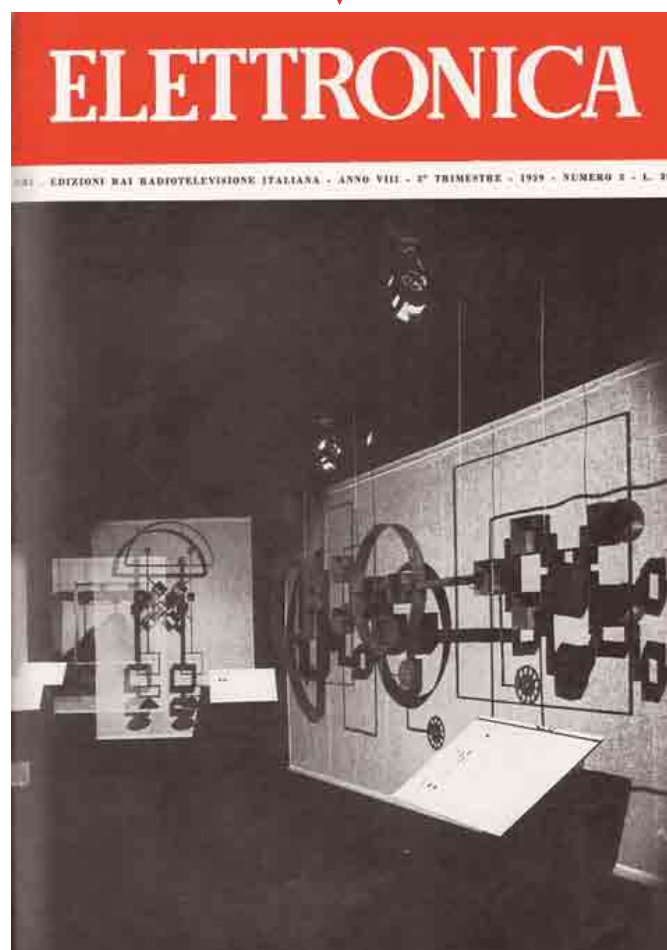
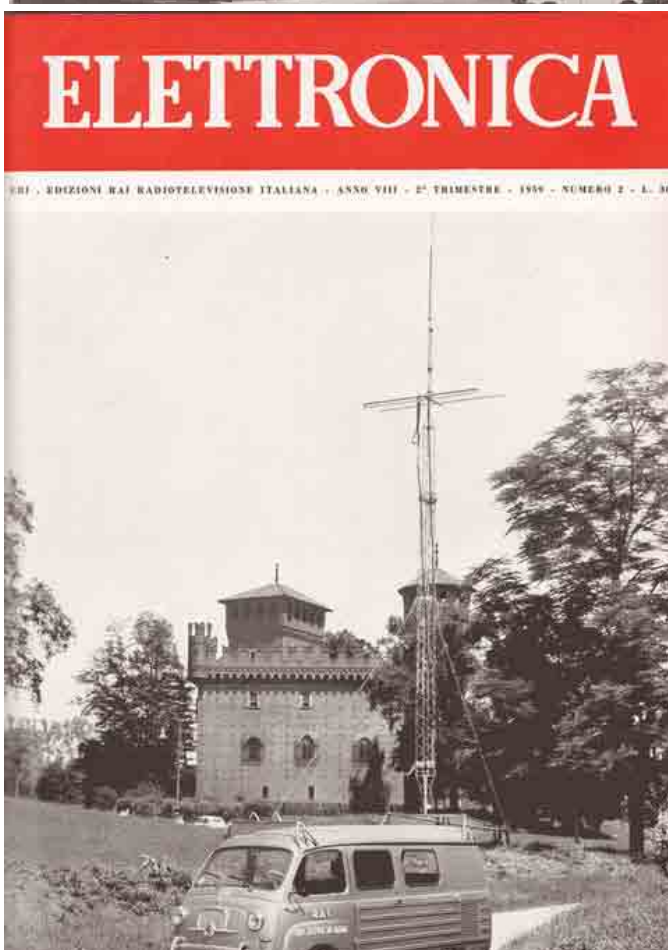
L'impegno dell'azienda e gli sforzi compiuti dai tecnici RAI sono stati oggettivamente impressionanti come indicato nell'annuario 1957: *"Le antenne a traliccio metallico che si sono erette hanno una lunghezza complessiva di 3,5 km. Gli elettrodotti che alimentano i vari centri raggiungono la lun ghezza di 145 km con una potenza installata in cabina di oltre 3000 kW, mentre i gruppi elettrogeni di riserva installati per assicurare il funzio namento di emergenza hanno una potenza complessiva di 1500 kW. Si sono dovuti costruire 50 km di strada per raggiungere i vari centri…"* .

I tecnici sono soprannominati in azienda *marines perché* devono affrontare innumerevoli difficoltà logistiche per installare anche un semplice ripetitore [1956-1] "*…Per installare un ripetitore è necessario anzitutto individuare i limiti geografi ci della zona che risulta non servita dagli impianti trasmittenti circostanti, attraverso accurate misurazioni del campo di emissione di questi ultimi. Una volta delimitata la zona si passa alla fase di ricerca della località adatta per la installazione dell'impianto destinato a servirla".*

4. Macchine elettrocontabili del Centro Meccanografico della RAI. Il centro,situato in un edificio appositamente allestito a Torino, provvede, mediante l'impiego di 64 macchine e 55 operatori, all'amministrazione degli abbonamenti ordinari dalla TV e degli abbonamenti speciali radio e TV.

1959

1. Il nuovo palazzo della RAI a Bari, che ospita gli uffici, gli auditori e gli impianti tecnici della sede. Sull'edificio è sistemata una torre che porta le antenne per un ripetitore televisivo e tre ripetitori radiofonici a MF e per i i collegamenti a ponte radio con i centri trasmittenti vicini.

2. Furgone attrezzato con un trasmettitore; a onde metriche MF da 30 W e due ricevitori, pure a MF, funzionanti nella stessa gamma.; Un traliccio a cannocchiale, elevabile a oltre 10 m dal suolo, porta un'antenna trasmittente a dipolo verticale e un'antenna ricevente Yagi orizzontale a 2 elementi. Il furgone è adoperato dalla RAI in collegamento con altri automezzi per servizi di radiocronaca.

3. Schemi in rilievo, realizzati da Pino Tovaglia ed esposti alla XXV Mostra della Radio e della Televisione di Milano per illustrare alcuni problemi della stereofonia.

In tre anni le giornate lavorative impiegate per le opere edilizie e gli impianti tecnici sono oltre 200.000. Sono stati costruiti in meno di diciotto mesi ventiquattro nuovi edifici in muratura per complessivi 82.000 mq. oltre agli adattamenti di locali esistenti e alle cabine prefabbricate allestite per i ripetitori.

Il collegamento a ponte radio da Milano a Palermo, partendo dalla torre metallica di 100 m di altezza, in corso Sempione, si svolge da centro a centro attraverso tutta la penisola in venti tratte successive e raggiungendo Palermo dopo un percorso complessivo di 1630 chilometri [1958-1].

Tutta la copertura del paese per il primo programma nazionale era avvenuta in VHF (*Very High Frequency*), la Conferenza Internazionale di Telecomunicazione tenuta a Ginevra nel 1959 aveva attributo alla tele diffusione italiana 8 canali nelle bande I e III (la II era assegnata alla radio in modulazione di frequenza).

Il 21 maggio 1959, la RAI assume con il governo l'impegno di diffondere un secondo programma televisivo entro il 31 dicembre 1962 e di assicurarne gradatamente la ricezione possibilmente alla stessa area servita dal Programma Nazionale.

4. Banco di regia con il pannello degli effetti e delle commutazioni descritto nell'articolo contenuto nel presente fascicolo. Al banco prendono posto il regista, la segretaria di produzione e il tecnico che provvede ad eseguire le commutazioni e ad ottenere gli effetti prescelti, secondo le istruzione del regista il quale ha sott'occhio i vari monitori.

1960

Nella Conferenza di Stoccolma del 1961 vengono pianificate le bande televisive europee VHF e UHF.

Per emettere il secondo canale si decide di ricorrere alla banda di frequenze la UHF [1960-4] che nella IV banda mette a disposizione 14 canali nella IV banda e 26 nella banda V. Il progetto di installazione della rete del Secondo Programma è predisposto in modo che le trasmissioni raggiungano, fin dall'inizio, tutte le regioni italiane. Gli impianti previsti nella prima fase di costruzione costituiscono l'ossatura della futura rete trasmittente necessaria per l'estensione del servizio.

Nel 1961, con un anno di anticipo rispetto alla convenzione stipulata tra la Rai e lo Stato, sono attivati 14 impianti trasmittenti ed Il Secondo Programma può, perciò, iniziare ufficialmente le sue trasmissioni il 4 novembre 1961[1961-2].

1. L'Auditorium di Torino della RAI, dal quale vengono effettuate prese di suono stereofonico.

2. Una delle moviole per il montaggio dei film, del centro di produzione TV di Roma.

3. Centro di Produzione TV di Roma, della RAI. Sala registrazione di un complesso di sincronizzazione.

4. La copertina mostra una vista frontale di un'antenna UHF, realizzata con elementi radianti a fessura, studiata e realizzata dal Laboratorio Ricerche della RAI in occasione della prossima entrata in funzione dei primi impianti destinati ad irradiare il secondo programmna televisivo. La struttura d'insieme viene descritta nel presente numero.

1. Registratore magnetico video AMPEX in servizio presso il Centro di Produzione TV di Roma della RAI.

2. Sollevamento sulla torre del Centro Trasmittente di Torino dell'antenna per la banda IV, UHF, del nuovo trasmetttore che diffonderà, a partire dal 4 novembre, il secondo programma televisivo.

3. Primo ampliamento del palazzo del Centro di Produzione di Milano, che ospita gli uffici e le installazioni tecniche del telegiornale.

4. Pannello di comando e piastra con le testine magnetiche, gli organi di traino del nastro, ecc. resi visibili sollevando il coperchio di protezione, di un registratore magnetico video Ampex il cui funzionamento è descritto in un artcolo che compare nel presente fascicolo.

Si è accennato al ruolo del Laboratorio Ricerche, nato negli anni '30 a Torino in Via Arsenale 19. Esso è protagonista di quasi tutte le varie tappe attraverso le quali è passata l'evoluzione del sistema radiotelevisivo. Negli anni '50 il numero delle persone impiegate cresce fino a circa 80 unità.

Nel 1960 il Laboratorio Ricerche si trasferisce in Corso Giambone, dove il Laboratorio assumerà successivamente il nome di Centro Ricerche e infine quello attuale, Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica.

L'inaugurazione della nuova sede, in grado di ospitare più di 150 ricercatori, avviene il 2 febbraio 1961.

Il ruolo del Laboratorio è riassunto nel pieghevole illustrativo realizzato per la Fiera Internazionale delle Comunicazioni e delle Telecomunicazioni a Genova (5-20 ottobre 1963):*"Ingegneri, fisici e tecnici del Laboratorio Ricerche studiano, sperimentano, controllano e modificano apparecchiature elettroniche ed elettroacustiche, provvedendo anche alla realizzazione di prototipi che l'industria produce poi per il fabbisogno dell'Ente Radiotelevisivo."*

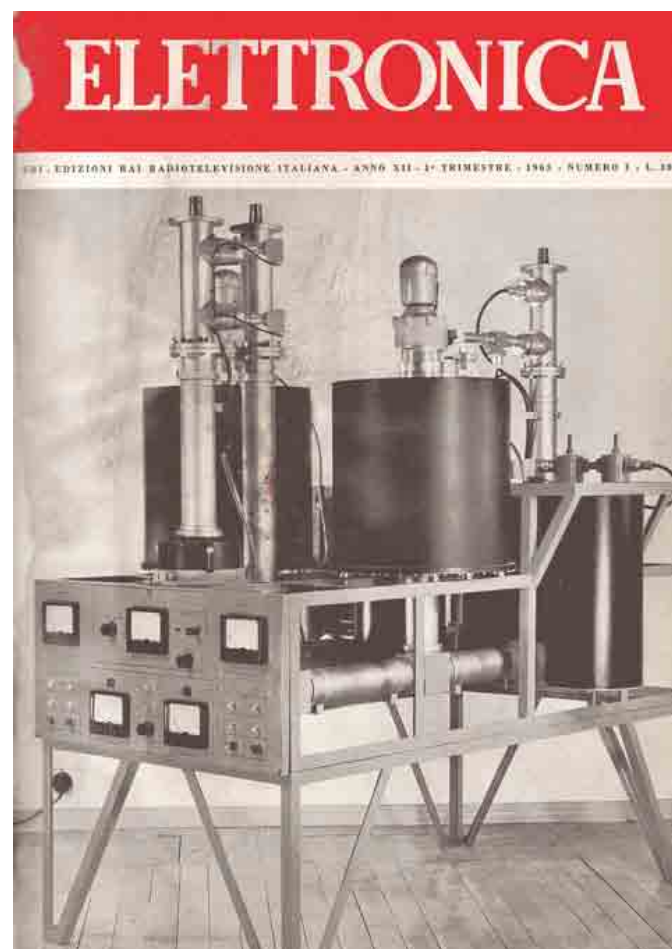
L'articolo che descrive le attività del Laboratorio è del 1965. Alla nuova sede sono dedicate le copertine [1964-1,2] e [1965-1].

1. Cavità dello stadio finale del ponte video modulato di frequenza contenente il tubo finale a dischi Philips QBL 3.5/2000. Il sistema fornisce una potenza utile di 1 kW a 412 MHz.

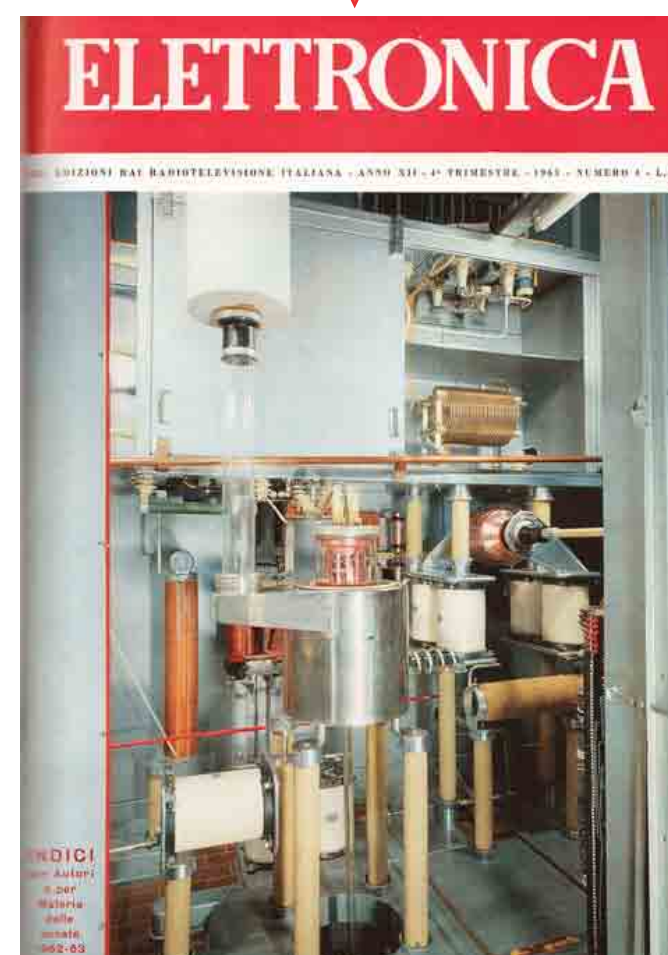
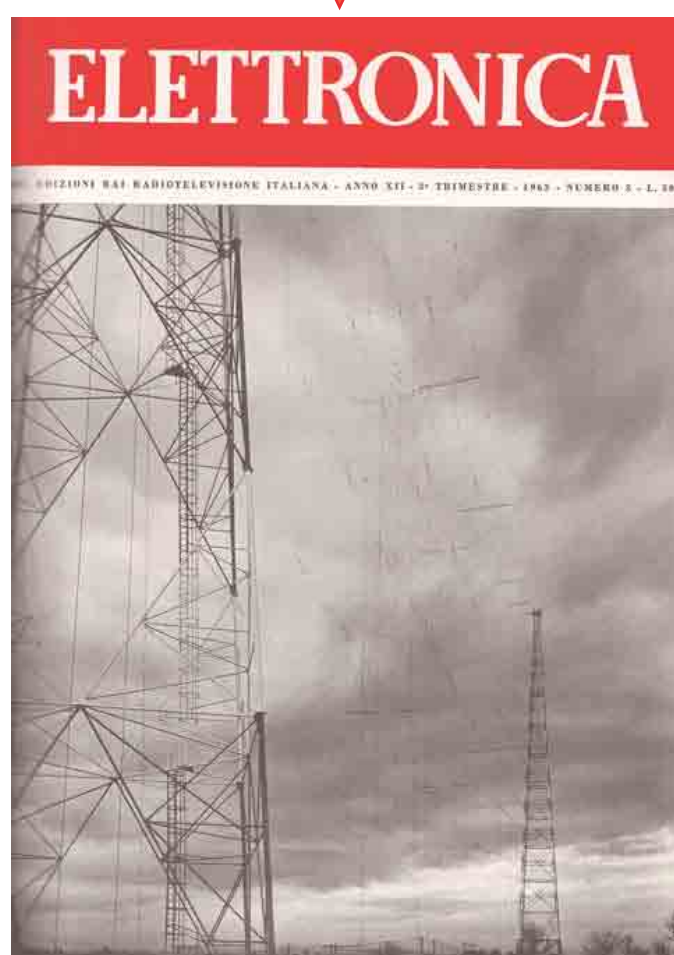
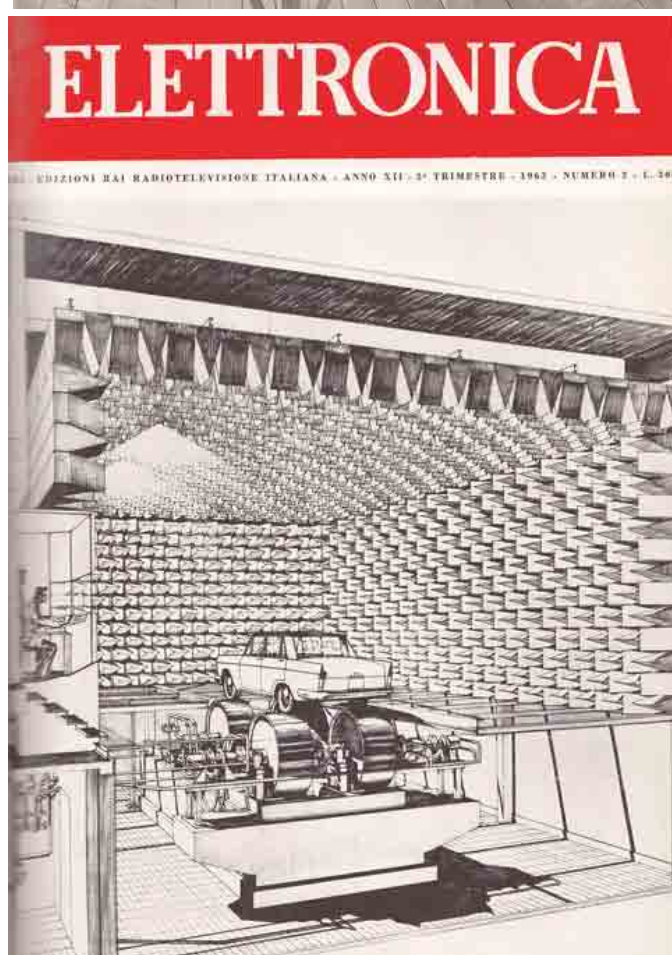
2. Tavolo dell'annunciatore di uno degli auditori tipo "S" destinato agli annunci della nuova sede di Radio Lugano descritta in questo numero Attraverso la finestra d'osservazione un centro di trasmissione.

3. Struttura metallica della nuova sede (in costruzione) degli uffici della Direzione Generale della RAI in Roma.

4. Una veduta della Stazione del Fucino della Telespazio per gli esperimenti di comunicazione tramite satelliti artificilai.In primo piano l'antenna parabolica orientabile e, a sinistra di questa, i due furgoni-stazione.

NdR. - Per la prima volta la copertina è basata su una foto a colori.

1. Filtro combinatore e vestigiale UHF per trasmettitore da 25 kW video, 6 kW audio, realizzato nel Laboratorio Ricerche della RAI.

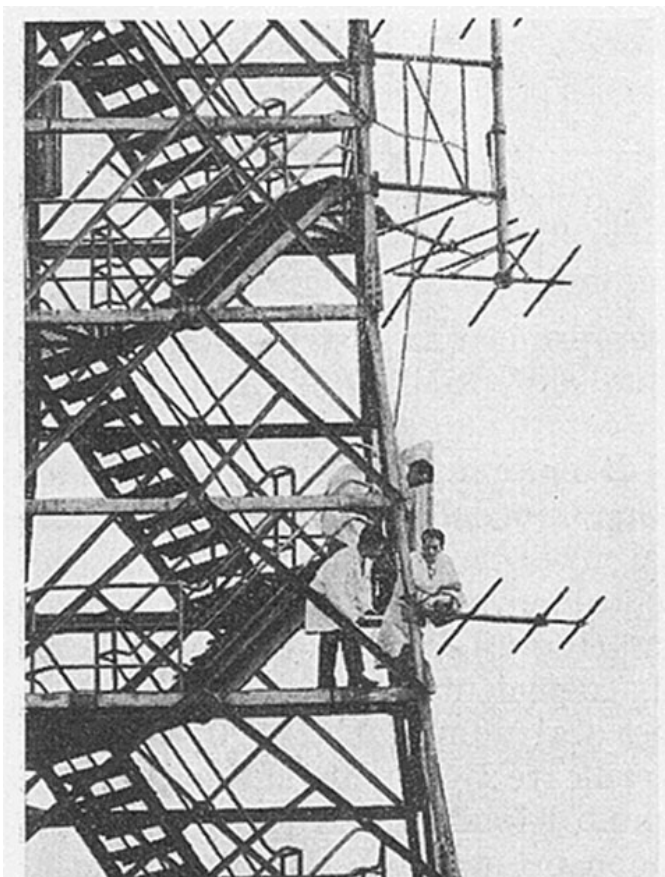
2. Camera anecoica di circa 1500 mc del Reparto di Elettroacustica dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale G: Ferraris di Torino, attrezzata per misure sulla rumorosità di autoveicoli: essa è dotata di un sistema di cilindri rotanti con velocità variabile fino ad un massimo equivalente a 140 km/ora; su questi cilindri, che costituiscono la strada artificiale, viene sistemato il veicolo in prova.

3. Cortine a larga banda 25-32 metri e 16-19 metri, prime realizzate nel Centro ad onde corte di Prato Smeraldo.

Nell'articolo del 1965 sono illustrate le attività principali di quegli anni.

Tra quelle relative al video sono indicate la transistorizzazione degli apparati video e gli esperimenti per la TV a colori.

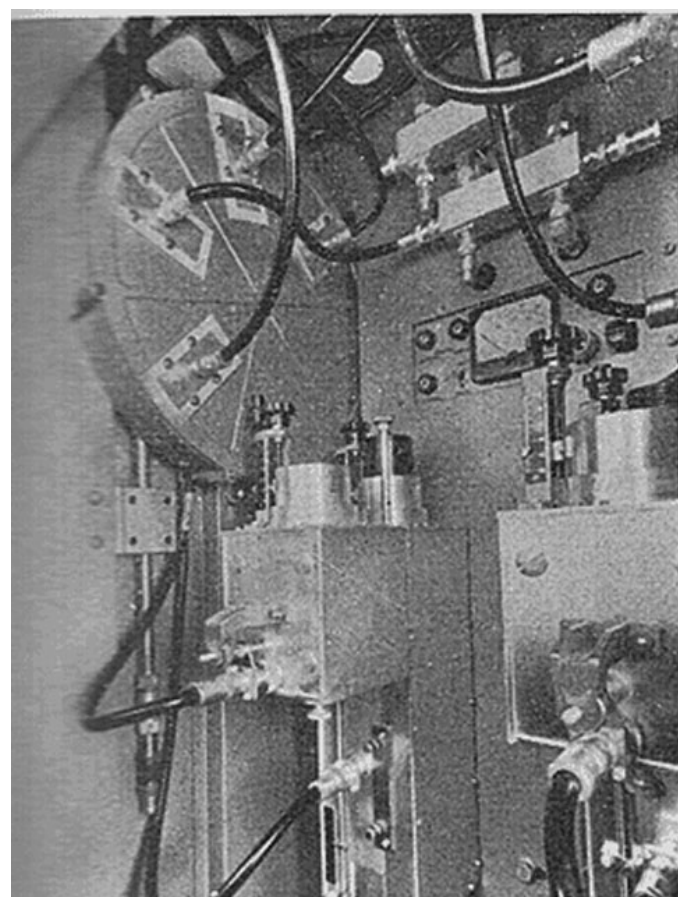
"... E' stato ultimato il prototipo di una telecamera ad image orthicon da 3" per riprese esterne TV. La telecamera, completamente transistorizzata.è particolarmente leggera ed ha un ridottissimo consumo di energia (circa 80W), ricavabile direttamente da batterie a 24 V". E' importante il ruolo svolto dal Laboratorio, e successivamente dal Centro Ricerche, a supporto per lo sviluppo degli apparati e per le attività relative alle riprese esterne [1964-4, 1967-1].

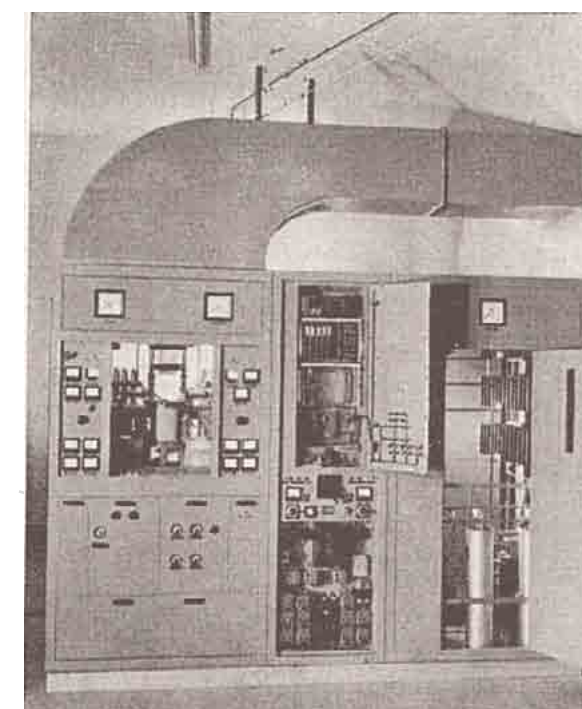
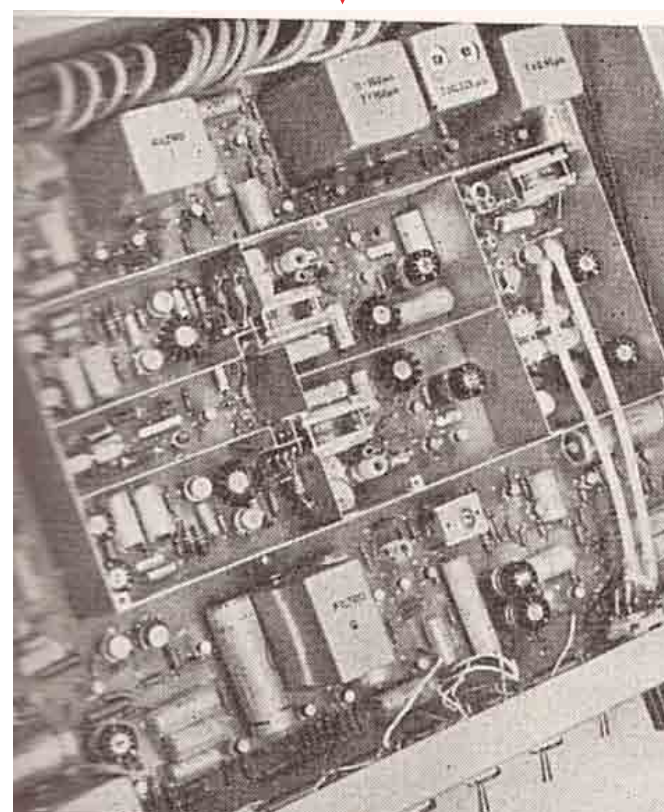
"... Il Laboratorio Ricerche si è dedicato intensamente alle esperienze comparative di televisione a colori nei tre sistemi proposti in sede internazionale NTSC, SECAM e PAL. ... Per il sistema PAL sono stati progettati e costruiti gli apparati di codificazione e decodificazione poiché non sono reperibili sul mercato." [1965-2, 1967-3]

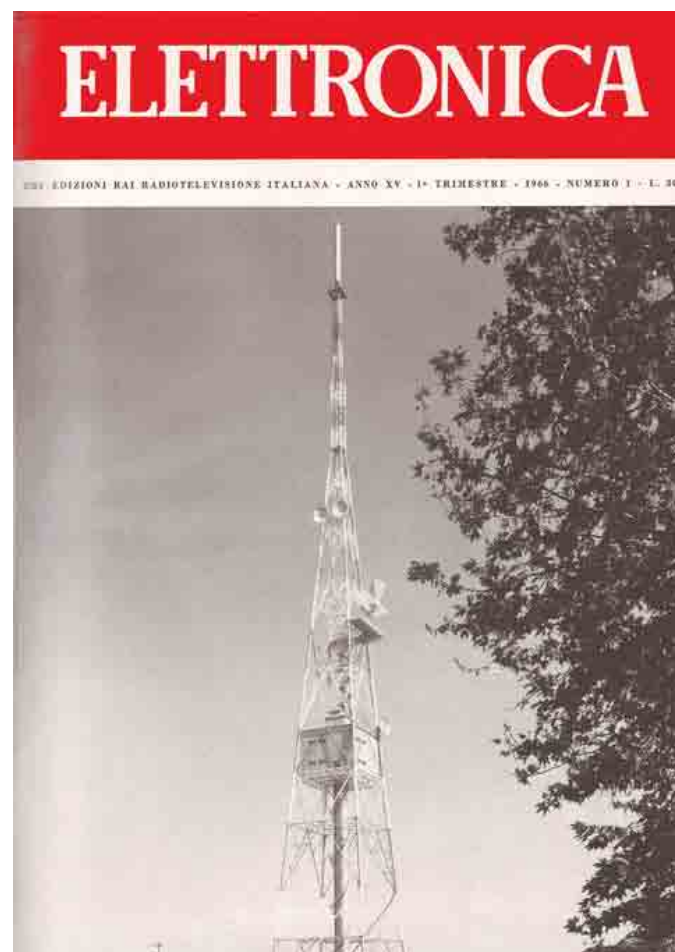
4. Uno dei tubi con raffreddamento a vapore dello stadio finale del trasmettitore ad onda media da 100 chilowatt di Firenze 1, recentemente rammodernato.

NdR. - Le copie della rivista conservata nella Biblioteca del Centro Ricerche erano, in quegli anni, rilegati sotto forma di volumi e, purtroppo, nel volume contenente gli anni 1964 e 1965 sono prive di copertine.

1-2. Tecnici della RAI stanno installando, sulla torre del Laboratorio Ricerche a Torino, alcune antenne televisive di nuovo tipo in esperimento.

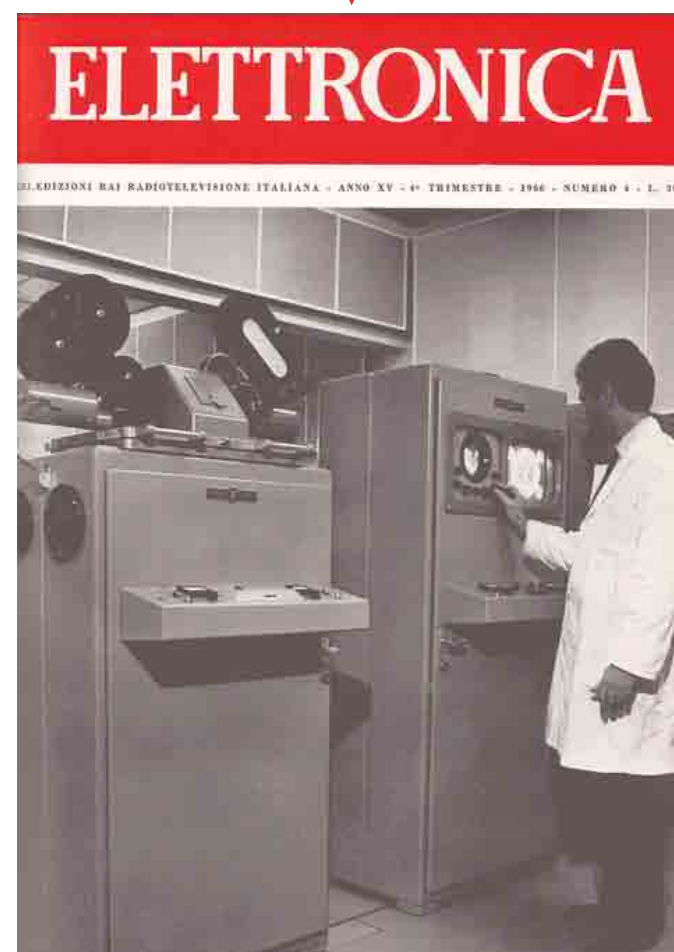
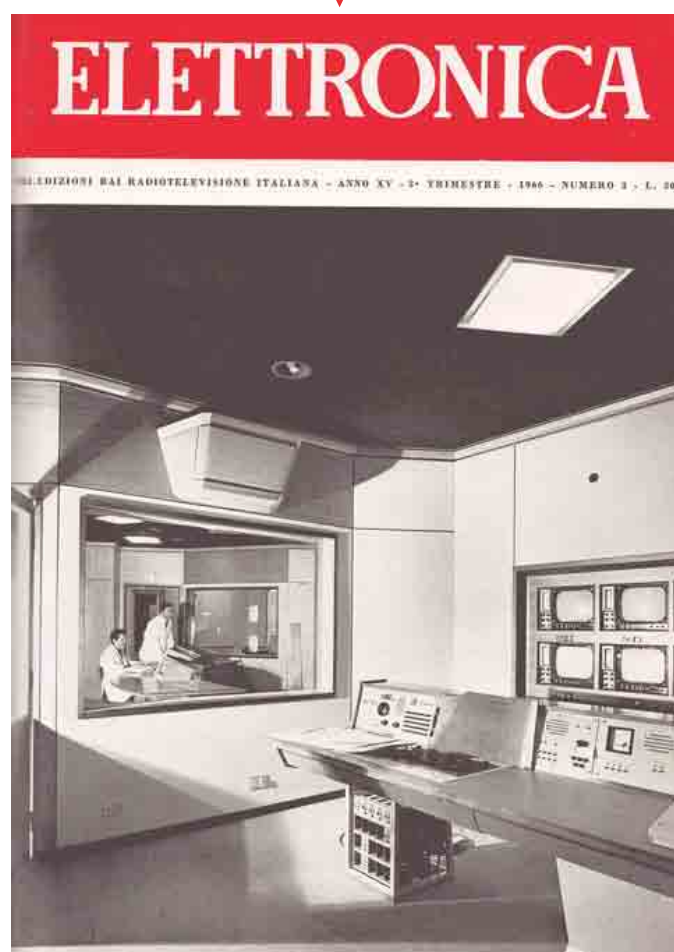
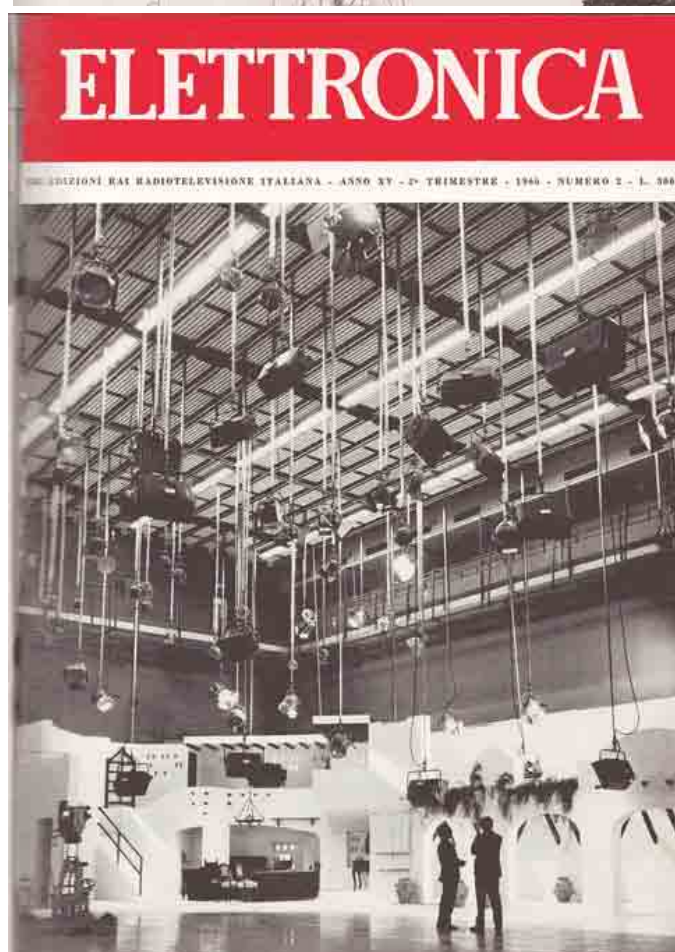
3. Particolare di un amplificatore per ripetitori televisivi. In primo piano due cavità eccitate in parallelo da due uscite del ponte combinatore ad anello visibile in alto a sinistra.

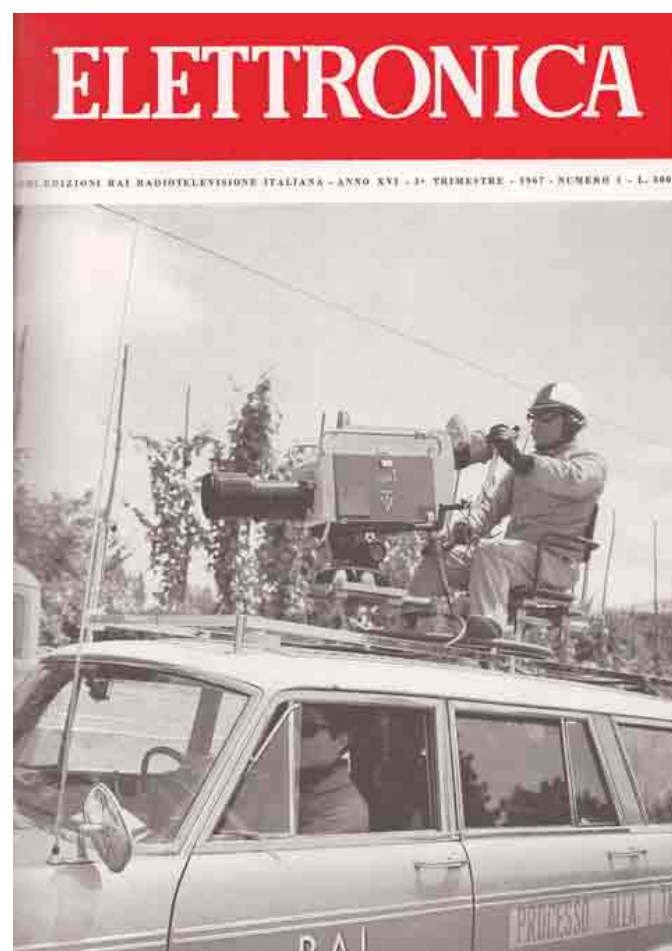
4. Le riprese televisive di avvenimenti che si sviluppano lungo percorsi piuttosto lunghi, per esempio manifestazioni sportive quali il giro ciclistico d'Italia, sono rese possibili da particolari attezzature di ripresa installate su mezzi mobili (pullman, auto, motociclette, elicotteri). La foto mostra un'auto attrezzata a tale scopo ed un elicottero usato per i collegamenti.

1. Facciata del Laboratorio Ricerche della RAI prospicente corso Giambone in Torino.

2. Parte di codificatore per televisione a colori per il sistema PAL progettato dal Laboratorio Ricerche della RAI.

4. Trasmettitore automatico da 12 kW di riserva per impianti trasmittenti a onde medie della RAI.

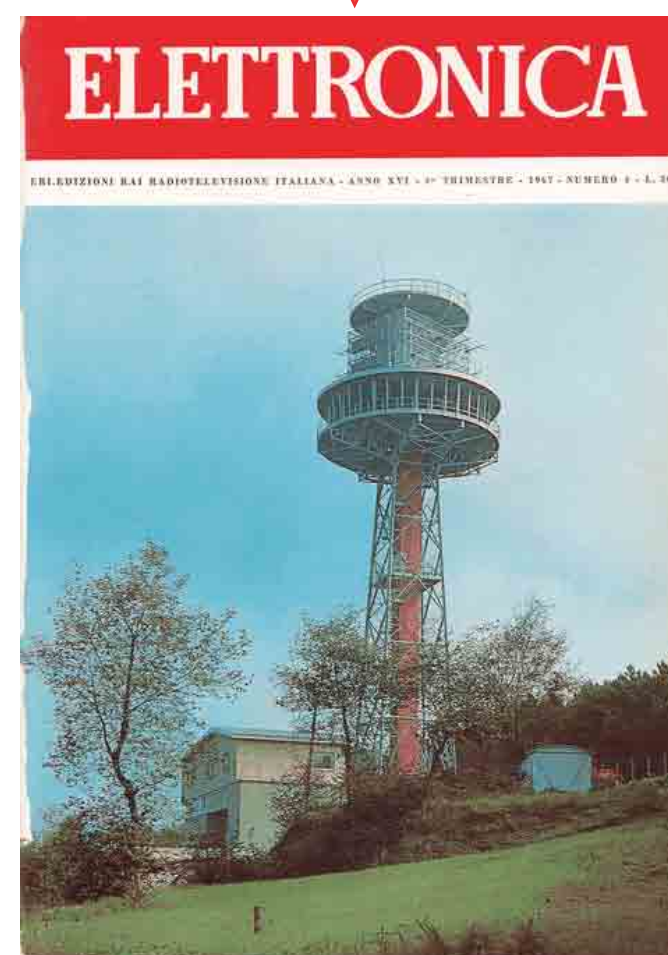
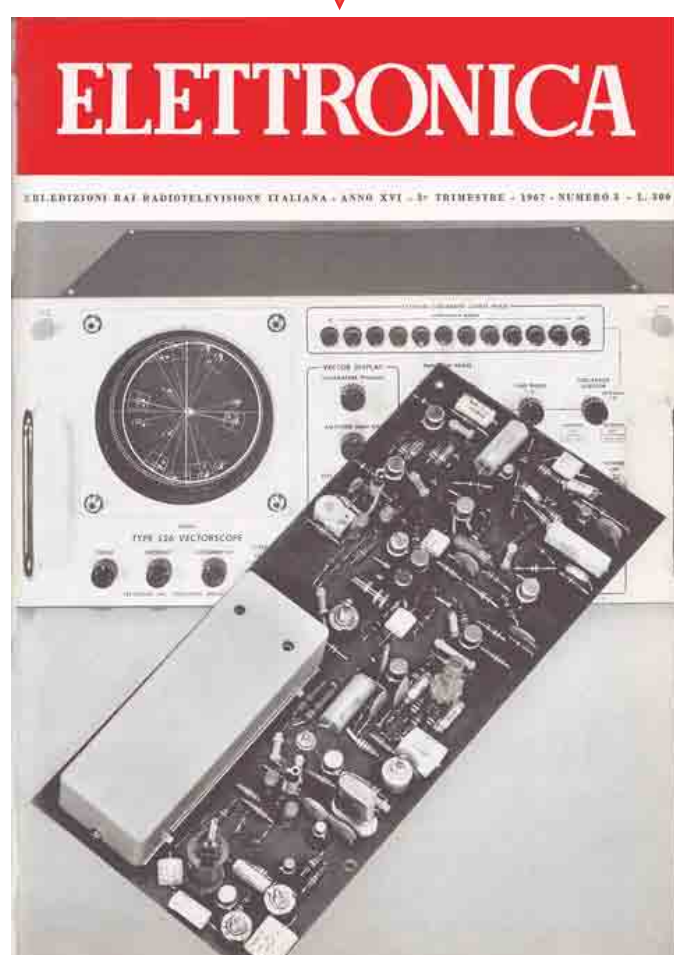
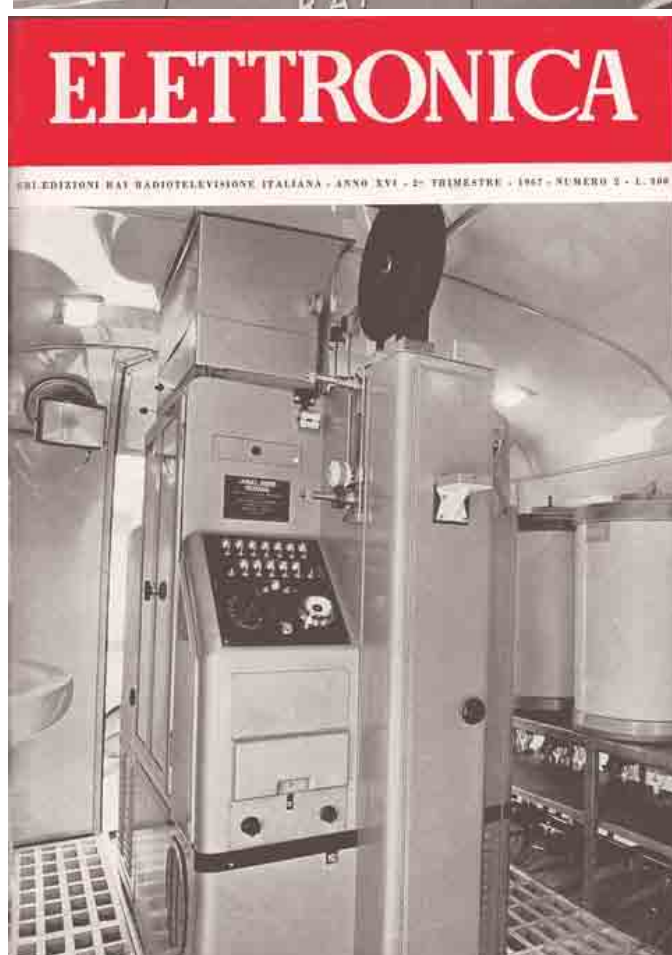
3. Veduta notturna della nuova antenna parabolica da metri 13,40 della rimodernata Stazione della Telespazio del Fucino per comunicazioni mediante satelliti artificiali.

1. Vista generale del Centro TV-MF di Udine con la torre alta 148 metri che sostiene le antenne trasmittenti TV e MF e quelle dei collegamenti a ponte radio.

2. Scorcio dello studio televisivo TV 3, del Centro di Produzione di Milano della RAI, avente una superficie di 600 metri quadrati, dotato di modernissimi sistemi di sospensione dei proiettori e di controllo e regolazione delle luci sceniche.

3. Regie dello Studio TV3 del Centro di Produzione della RAI di Milano.

4. Vista di una delle apparecchiature per la registrazione video su pellicola cinematografica da 16 mm installata presso il Centro di Produzione TV della RAI in Roma. L'apparecchiatura può essere rapidamente trasformata per l'uso della pellicola da 35 mm.

1967

1. Telecamera transistorizzata, progettata e costruita nel Laboratorio Ricerche della RAI, montata sul tetto di un'automobile. Le sue caratteristiche di limitato peso ed ingombro e di alimentazione mediante batteria di 24 volt con basso assorbimento (80 watt) consentono un suo largo impego specialmente per le riprese esterne in movimento.

2. Particolare dell'interno di un "pullman" della RAI per riprese esterne televisive attrezzate con sviluppatrice Lawley per pellicole da 16 mm, invertibili bianco e nero. La sviluppatrice ha una produzione di 900 m/h e permette di avere i primi 30 metri di pellicola sviluppata nel tempo di 30minuti.

3. Decodificatre per televisione a colori sistema PAL, realizzato dal Laboratorio Ricerche della RAI. E' ben visibile la linea di ritardo che è del tipo a ritardo esatto pretarato. In secondo piano appare un vettorscopio, strumento fondamentale nella televisione a colori.

Il 1967 è l'ultimo in cui il periodico mantiene la testata "Elettronica".

Con il primo numero del 1968 la testata diventa "Elettronica e Telecomunicazioni", nome che ha conservato fino ad oggi, e ritorna alla periodicità bimestrale come sottolinea l'editoriale di tale numero "*...non si tratta di una modifica solamente formale, essa riflette il proposito di trattare un campo più vasto di argomenti in conseguenza che del fatto che la rivista si pubblica non solamente a cura della Rai, come in precedenza, ma anche della STET*".

La rivista diventa bimestrale e amplia la gamma di argomenti trattati. Di particolare rilievo sono gli articoli relativi alle attività dello CSELT (*Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni*) [1968-6].

4. Veduta del Centro sussidiario di controllo della RAI nel crinale della Penisola Sorrentina, in fase di completamento. Sulla torre è sistemato un complesso di antenne riceventi orientabili per onde metriche e decimetriche e la sala per gli ascolti e le misure di frequenze; in sommità sarà corstruita una cabina in legno per le misure di campo elettromagnetico. Nella palazzina alla base trovano posto gli uffici ed i servizi.

Ricordiamo brevemente la storia della STET e dello CSELT.

La STIPEL (*Società Telefonica Interregionale Piemontese E Lombarda*), è creata a Torino nel 1925 e si trasforma in STET (*SocietàTorineseEsercizi Telefonici*) nel 1933.

Con la nascita nel 1964 a Torino della Sip (*Società per l'esercizio telefonico*), il suo centro studi confluisce interamente nella STET e cambiò denominazione in CSELT, destinato a diventare uno dei poli di sperimentazione e ricerca più importanti a livello internazionale.

L'ultimo numero del 1968 di "Elettronica e Telecomunicazioni" è dedicato proprio allo CSELT, la cui sede era stata inaugurata a Torino nel 1966.

Nel luglio del 1994 è firmato l'atto di fusione delle cinque società del Gruppo IRI-STET impegnate nel settore telefonico (SIP, IRITEL, Italcable, Telespazio e SIRM) e nasce la nuova società Telecom Italia, privatizzata nel 1997.

Nel marzo 2001 lo CSELT assunse la denominazione di Telecom Italia Lab.

1968

1. Nuovo apparecchio a prepagamento unificato, per traffico urbano ed interurbano.

2. Interconnessione fra la piastrina di silicio (chip) che costituisce il circuito integrato e i reofori del contenitore, col metodo "a contatto diretto", da tempo usato presso la Philips. Questo procedimento, che consente di effettuare contemporaneamente tutte le interconnessioni, elimina le laboriose operazioni di saldatura manuale (Philips SpA - Rep. Microelettronica).

3. Video-recorder AMPEX usato nei Laboratori della BBC di Londra per esperimenti di televisione a colore.

6. Veduta aerea del fabbricato Laboratori e Uffici e della torre di trasmissione del CSELT, siti a Torino in via Guglielmo Reiss Romoli, 274. La torre è alta 73 m.

5. Apparecchiatura ad alto vuoto per la deposizione, con il processo di vaporizzazione, dei contatti metallici sulle piastrine di silicio. (ATEAS Componenti Elettronici SpA Catania).

4. Apparecchiatura di amplificazione a canali separati per la trasmissione sulle linee di utente dei programmi di filodiffusione. Il telaio è corredato di sistemi di commutazione per l'inserzione automatica di un amplificatore di riserva e di dispositivi di allarme per la segnalazione di avarie (Società Italiana Telecomunicazioni Siemens spa Milano).

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XVIII - NUMERO 1 - 1969 - L. 400

Ponte radio Verona-Brennero: stazione ripetitrice della Paganella

1. Impianto d'antenna della stazione ripetitrice sul Monte Paganella del ponte radio a 4 GHz tra la rete italiana e quella della Germania e dell'Austria. Il collegamento in ponte radio è stato realizzato dalla Società Italiana Telecomunicazioni Siemens.è stato realizzato dalla Società Italiana Telecomunicazioni Siemens.

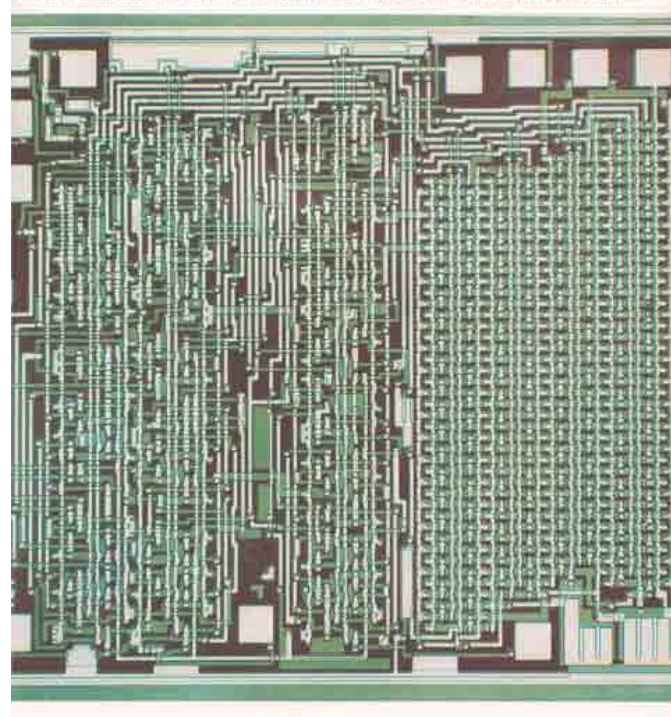
2. Rete logica sequenziale a relè (sotto) e rete equivalente a circuiti integrati (sopra). La rete elettronica in figura equivale a otto relé del pannello.

3. Circuito integrato monolitico realizzato dalla Philips per apparecchiature di telecomunicazioni. Contiene oltre 850 componenti e utilizza la tecnica MOS. L'area complessiva della piastrina è di pochi millimetri quadrati.

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XVIII - NUMERO 2 - 1969 - L. 400

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XVIII - NUMERO 3 - 1969 - L. 400

6. Sonda multipla per il collaudo automatico di circuiti integrati su fetta di silicio presso i laboratori di ricerca e sviluppo della Ates Componenti Elettronici SpA a Castelletto (Milano). L'apparecchiatura associata ad un sistema di misura, pilotata da un calcolatore elettronico, permette di eseguire, su un medesimo dispositivo e con estrema rapidità, più di 100 prove di collaudo

5. La fotografia riprodotta illustra l'apparecchio costruito per attuare il convertitore analogico-numerico per il calcolo diretto del valore percentuale, descritto nell'articolo a pagina 154. Un gruppo di nove lampadine al neon forniscono, direttamente sul fronte dell'apparecchio, il valore percentuale in codice binario decimale (decine, unità e segno).

4. La vaporizzazione catodica è uno dei metodi più versatili per ottenere la deposizione di strati sottili, metallici o isolanti, utilizzati per la fabbricazione di microcircuiti elettronici. In figura, che mostra una campana Alcatel per la vaporizzazione catodica, sono ben visibili i due elettrodi fra cui si stabilisce la scarica catodica di colore bluastro (v. articolo a pag. 125).

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

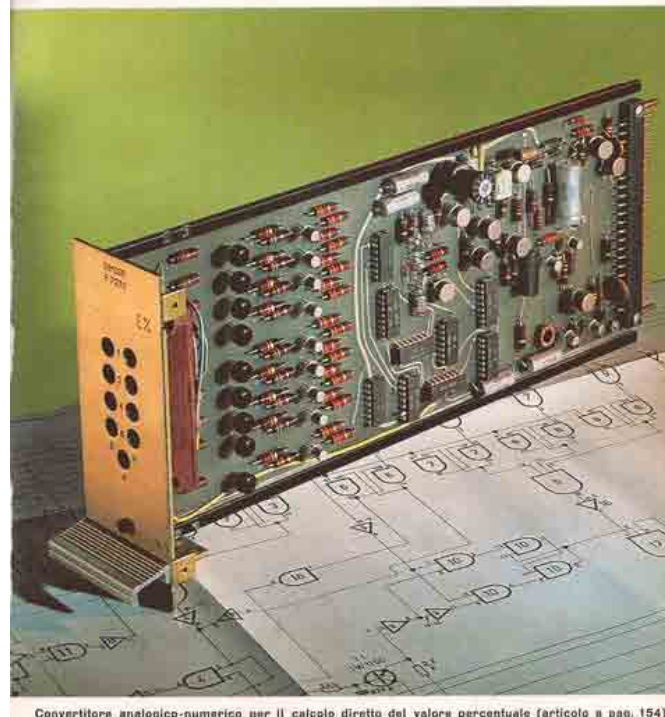
A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XVIII - NUMERO 6 - 1969 - L. 400

Sonda multipla per il collaudo dei circuiti integrati su fetta di silicio

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XVIII - NUMERO 4 - 1969 - L. 400

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XVIII - NUMERO 5 - 1969 - L. 400

Convertitore analogico-numerico per il calcolo diretto del valore percentuale (articolo a pag. 154)

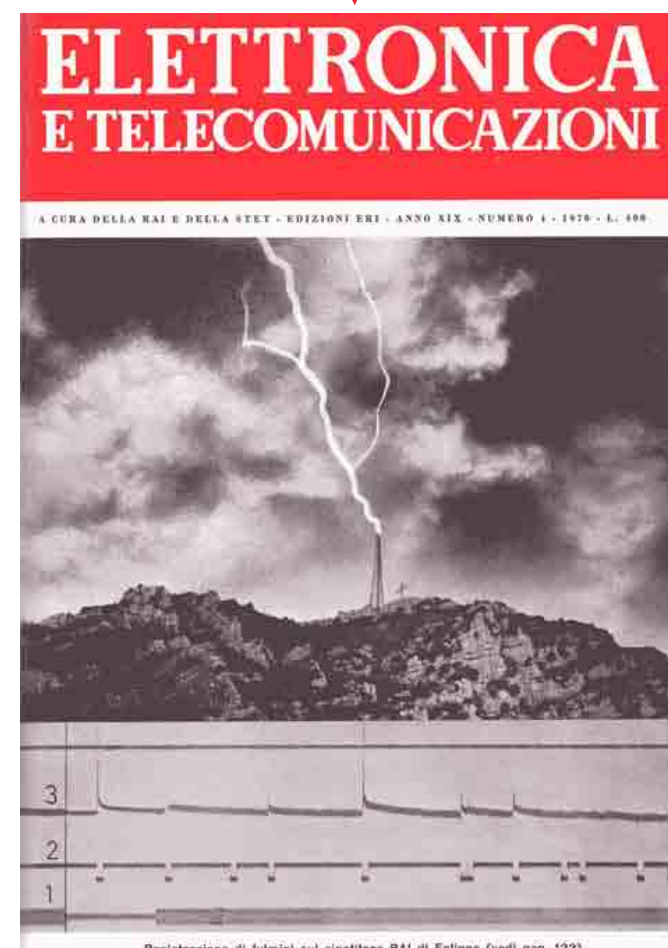
1. Nave riparacavi-rompighiaccio John Cabot, della Guardia Costale Canadese, l'unica al mondo attrezzata per l'interramento dei cavi di telecomunicazione nei fondali marini. Questa nuova tecnica è stata utilizzata nell'impresa TAT-5/MAT-1.

2. Grafo che fornisce un modello del trasferimento nel tempo delle attrezzature (nel nostro caso: testine di registrazione videomagnetica) utilizzate nei vari periodi,supposti di un mese (nodi) soggette ad usura, ma ripristinabili. Il grafo consente la valutazione del parco minimo di attrezzature necessario per effettuare un dato servizio e quindi il ninimo costo di gestione.

3. Reparto ad aria condizionata e senza polvere della FACE Standard di Milano. Reparti simili sono utilizzati alla FACE Standard di Maddaloni per la produzione di consensatori al tantalio (v. pag. 117).

6. Nella saletta allestita dalla RAI per la proiezione dei filmati, onde verificare se essi sono adeguati alla trasmissione in televisione a colori, lo schermo è collocato alcentrodi un pannello di opportuna luminosità e dimensioni.

5. La nuova antenna "C" della stazione "P. Fanti" della Telespazio posta,come le due precedenti, nella conca del Fucino, è stata installata per lavorare con i satelliti "Intelsat" in orbita sopra l'oceano Indiano e consentire così collegamenti cn i Paesi dell'oriente.

4. Nella stazione sperimentale per le ricerche sulle fulminazioni, installata a Foligno presso il ripetitore TV-MF della RAI, vengono collaudati e tarati dispositivi per il rilievo dell'attività temporalesca. E'riportata anche la registrazione (riga 2) del numero di fulmini conteggiati dal segnalatore di attività temporalesca qui descritto (p. 122), unitamente alla registrazione (riga 1) della tensione della linea di alimentazione del ripetitore e a quella (riga 3) della corrente di efflusio dalla sommità del traliccio porta-antenne.

Grafo del flusso, nel tempo, di pezzi utilizzati nei vari periodi (nodi) e ripristinabili dopo l'usura (v. p. 47)

Registrazione di fulmini sul ripetitore RAI di Foligno (vedi pag. 122).

1971

1. Base dell'antenna VLF/LF e cabina di sintonia, erette dall'IEN a Torino (zona Mirafiori) per trasmissioni di segnali di tempo di altra precisione a banda stretta: si notino i conduttori a raggera della presa di terra che in totale sono 240 (articolo a pag. 3).

2. Eladex, apparati per l'automazione del servizio telex intercontinentale, installati sulle giunzioni di uscita (o di entrata) della centrale telex intercontinentale (Siemens TMI) di Roma di Italcable, per l'interconnesione con centrali lontane extraeuropee, con qualsiasi tipo di segnalazione, e per la tassazione automatica delle comunicazioni nel centro di transito. Gli apparati consentono di realizzare la TSU telex degli utenti d'Italia, Argentina, Brasile, Messico, Israele, Cile, verso utenti di Europa ed Extraeuropa.

3. Automezzo attrezzato impiegato dalla RAI per mettere a punto una metodoiogia di misura dei campi e.m . MF nelle città. Durante l'avanzamento del veicolo l'intensità del campo e.m., ricevuto da una antenna omnidirezionale posta sul tetto a 4. m del piano stradale, viene contemporaneamente registrata su nastro di carta ed analizzata da un classificatore statistico di livelli. Il trascinamento della carta del registratore analogico e la cadenza degli impulsi di analisi vengono comandati dalle ruote dell'automezzo (articolo a pag. 87).

6. L'amplificatore di B.F. da 25 W indistorti, come risulta dalla copertina è montato su un circuito stampato di Cm 11,8 X cm 14,4; esso utilizza due circuiti integrati SGS TAA 621 e due coppie di transistori complementari D 42 C3 GE e D 43 C3 GE; ciascuna coppia ha il suo dissipatore termico visibile in alto; vi è iufine un circuito integrato SGS TBA 231 di cui una sezione serve come preamplificatore e l'altra per migliorare il bilanciamento (v. articolo a pag. 203).

5. L'Intelsat IV, il nuovo satellite che il consorzio Intelsat ha messo in servizio il 27 marzo 1971, collega fra di loro l'Europa, l'America del Nord e del Sud e l'Africa (v. articolo a pag. 158).

4. I segnali impulsivi barra bianca e 20T, usati per misure televisive di collaudo, manutenzione ed esercizio negli impianti funzionanti a colori, come appaiono sullo schermo dell'oscilloscopio (articolo a pag. 126).

Riferimenti Bibliografici

Informazioni tratte da:

C. Boccazzi Varotto, "Costruire la RAI - Tecnologia e televisione in Italia dai pionieri al boom economico", Elettronica e Telecomunicazioni, n. 2, Aprile 2007.

e dagli articoli raccolti ne LeMiniSerie:

"Da Laboratorio a Centro Ricerche"

"Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica - La Storia"